Canal de Isabel II

PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6

T.M. Manzanares El Real

Tomo 7 de 8

Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas

Autor del proyecto:

Jorge Fernández Ontivero
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, junio de 2019

getinsa-euroestudios

tpf INGENIERÍA

ÍNDICE GENERAL DEL PLIEGO

TOMO 1 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **MEMORIA**
- **ANEJOS**
  - ANEJO Nº 01.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
  - ANEJO Nº 02.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA
  - ANEJO Nº 03.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
  - ANEJO Nº 04.- PLANEAMIENTO
  - ANEJO Nº 05.- ESTIMACIÓN DE CAUDALES
  - ANEJO Nº 06.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
  - ANEJO Nº 07.- TRAZADO Y REPLANTEO

TOMO 2 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 08.- ESTUDIOHIDROLÓGICO
- ANEJO Nº 09.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO Nº 10.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 11.- CÁLCULOS MECÁNICOS
- ANEJO Nº 12.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO Nº 13.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

TOMO 3 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 14.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

TOMO 4 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 15.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 16.- ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- ANEJO Nº 17.- TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

TOMO 5 de 8

- **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**
- **ANEJOS**
- ANEJO Nº 18.- PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 19.- ESTUDIO DE EXPROPIACIONES
- ANEJO Nº 20.- SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 21.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS
- ANEJO Nº 22.- RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA
- ANEJO Nº 23.- CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 24.- PLAN DE GESTION DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 25.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 26.- MEDIDAS PREV. Y SEG. EN LAS INST. DEL CYII
- ANEJO Nº 27.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA
- ANEJO Nº 28.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA
- ANEJO Nº 29.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

TOMO 6 de 8
- **DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**
TOMO 7 de 8
- **DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**
TOMO 8 de 8
- **DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Canal de Isabel II S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733. Folio 86. Sección 8. Hoja M-532029. Inscripción 1ª. Denominación de inscripción 34. NIF A86480087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125. 28003 Madrid

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	**PRESCRIPCIONES GENERALES**	**9**
SUBCAPÍTULO 1.1	**ÁMBITO DE APLICACIÓN**	**9**
SUBCAPÍTULO 1.2	**ASPECTOS GENERALES**	**9**
Artículo 1.2.1	Documentos que regirán en las obras afectadas	9
Artículo 1.2.2	Definiciones	9
Artículo 1.2.3	Afecciones	11
Artículo 1.2.4	Materiales en contacto con agua de consumo humano	11
Artículo 1.2.5	Productos de construcción	12
Artículo 1.2.6	Seguridad y Salud en las obras	12
Artículo 1.2.7	Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones	12
Artículo 1.2.8	Gestión de residuos durante las obras	12
SUBCAPÍTULO 1.3	**CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**	**13**
Artículo 1.3.1	Forma de ejecutar las obras	13
Artículo 1.3.2	Aportación de equipo y maquinaria	14
Artículo 1.3.3	Fase de construcción	14
Artículo 1.3.4	Automatización	15
Artículo 1.3.5	Pruebas y ensayos previos a la recepción	15
Artículo 1.3.6	Actas de Pruebas	16
Artículo 1.3.7	Pruebas de rendimiento	16
Artículo 1.3.8	Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego	17
CAPÍTULO 2	**PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES**	**18**
CAPÍTULO 3	**LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN**	**19**
CAPÍTULO 4	**OBRA CIVIL**	**44**
SUBCAPÍTULO 4.1	**MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y DRENAJES**	**44**
Artículo 4.1.1	Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal	44
Artículo 4.1.2	Demoliciones	45
Artículo 4.1.3	Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)	47
Artículo 4.1.4	Excavaciones en zanjas y pozos	48
Artículo 4.1.5	Excavaciones en mina	50
Artículo 4.1.6	Entibaciones	51
Artículo 4.1.7	Agotamientos	53
Artículo 4.1.8	Transporte interior en obra	53
Artículo 4.1.9	Transporte a destino final	54
Artículo 4.1.10	Camas de apoyo	54
Artículo 4.1.11	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	56
Artículo 4.1.12	Escollera de piedras sueltas	58
Artículo 4.1.13	Muro de gaviones metálicos	59

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.1.14	Relleno localizado en trasdós de muros	60
Artículo 4.1.15	Geotextiles	61
Artículo 4.1.16	Banda de señalización	61
SUBCAPÍTULO 4.2	**ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**	**62**
Artículo 4.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	62
Artículo 4.2.2	Acero para armaduras	63
Artículo 4.2.3	Hormigones y morteros	64
Artículo 4.2.4	Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”	67
Artículo 4.2.5	Pilotes prefabricados	75
Artículo 4.2.6	Micropilotes	77
Artículo 4.2.7	Muros pantalla	83
Artículo 4.2.8	Juntas en estructuras de hormigón	88
Artículo 4.2.9	Acabados de superficies	90
Artículo 4.2.10	Impermeabilización	93
Artículo 4.2.11	Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón	94
Artículo 4.2.12	Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos	95
SUBCAPÍTULO 4.3	**ESTRUCTURAS DE ACERO**	**96**
Artículo 4.3.1	Estructuras de acero	96
SUBCAPÍTULO 4.4	**TUBERÍAS**	**97**
Artículo 4.4.1	Consideraciones constructivas	97
Artículo 4.4.2	Tubería de hormigón armado	103
Artículo 4.4.3	Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)	106
Artículo 4.4.4	Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa	108
Artículo 4.4.5	Otras secciones de hormigón armado clase 135	110
Artículo 4.4.6	Tuberías de polietileno (PE)	113
Artículo 4.4.7	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento	115
Artículo 4.4.8	Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento	118
Artículo 4.4.9	Tubería de acero helicosoldada	121
Artículo 4.4.10	Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada	124
Artículo 4.4.11	Tubería de PVC orientado (PVC-O)	126
Artículo 4.4.12	Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización	128
Artículo 4.4.13	Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento	132
Artículo 4.4.14	Tubería de fundición. Mangas y revestimientos	135
Artículo 4.4.15	Tubería de gres vitrificado	136
Artículo 4.4.16	Tubería de acero inoxidable	137
Artículo 4.4.17	Renovación de colectores mediante manga continua de PRFV	138
Artículo 4.4.18	Hinca de tuberías	140
Artículo 4.4.19	Trabajos de limpieza interior de colectores mediante robot fresador	141
Artículo 4.4.20	Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada	143
Artículo 4.4.21	Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento	147
Artículo 4.4.22	Accesorios y piezas especiales en acero	151
Artículo 4.4.23	Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil	152
Artículo 4.4.24	Accesorios y piezas especiales de otros materiales	153

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 4.5	**EDIFICACIÓN**	**154**
Artículo 4.5.1	Albañilería	154
Artículo 4.5.2	Revestimientos	166
Artículo 4.5.3	Carpintería	170
Artículo 4.5.4	Vidrios	173
Artículo 4.5.5	Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales	173
Artículo 4.5.6	Instalaciones interiores de suministro de agua	174
Artículo 4.5.7	Instalaciones de protección contra incendios	175
Artículo 4.5.8	Instalaciones de gas	176
Artículo 4.5.9	Instalaciones térmicas	177
Artículo 4.5.10	Instalaciones frigoríficas	178
Artículo 4.5.11	Instalaciones eléctricas de Baja Tensión	178
Artículo 4.5.12	Instalaciones eléctricas de Alta Tensión	179
Artículo 4.5.13	Instalaciones de equipos a presión	181
Artículo 4.5.14	Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)	182
Artículo 4.5.15	Almacenamiento de gases licuados	182
Artículo 4.5.16	Instalaciones petrolíferas	183
SUBCAPÍTULO 4.6	**ACOMETIDAS**	**185**
Artículo 4.6.1	Acometidas	185
SUBCAPÍTULO 4.7	**ALOJAMIENTOS**	**185**
Artículo 4.7.1	Pozos	185
Artículo 4.7.2	Arquetas	186
Artículo 4.7.3	Cámaras	187
Artículo 4.7.4	Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras	187
Artículo 4.7.5	Elementos complementarios	189
SUBCAPÍTULO 4.8	**FIRMES Y URBANIZACIÓN**	**194**
Artículo 4.8.1	Firmes granulares	194
Artículo 4.8.2	Bordillos, adoquinados y aceras	199
Artículo 4.8.3	Riegos	202
Artículo 4.8.4	Mezclas bituminosas	203
Artículo 4.8.5	Hormigón en firmes	205
Artículo 4.8.6	Drenes subterráneos	207
Artículo 4.8.7	Cunetas	207
Artículo 4.8.8	Señalización	208
Artículo 4.8.9	Cerramiento	209
SUBCAPÍTULO 4.9	**JARDINERÍA**	**209**
Artículo 4.9.1	Preparación del terreno	209
Artículo 4.9.2	Tuberías de riego	211
Artículo 4.9.3	Plantaciones	212
Artículo 4.9.4	Siembras e hidrosiembras	217
CAPÍTULO 5	**EQUIPOS MECÁNICOS**	**221**
SUBCAPÍTULO 5.1	**ESPECIFICACIONES GENERALES**	**221**
Artículo 5.1.1	Acabados de superficies	221
Artículo 5.1.2	Forma de abono de las instalaciones y equipos	223
Artículo 5.1.3	Fabricación	223

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 5.1.4	Control de calidad	224
Artículo 5.1.5	Montaje	225
SUBCAPÍTULO 5.2	**VÁLVULAS Y FILTROS**	**225**
Artículo 5.2.1	Generalidades	225
Artículo 5.2.2	Válvulas de compuerta	227
Artículo 5.2.3	Válvulas de mariposa	228
Artículo 5.2.4	Válvulas de regulación y seguridad	229
Artículo 5.2.5	Válvulas de aeración	231
Artículo 5.2.6	Filtros	232
SUBCAPÍTULO 5.3	**COMPUERTAS**	**233**
SUBCAPÍTULO 5.4	**EQUIPOS DE BOMBEO**	**234**
SUBCAPÍTULO 5.5	**VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES**	**238**
SUBCAPÍTULO 5.6	**EQUIPOS A PRESIÓN**	**240**
CAPÍTULO 6	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**	**241**
SUBCAPÍTULO 6.1	**ESPECIFICACIONES GENERALES**	**241**
SUBCAPÍTULO 6.2	**FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS**	**241**
SUBCAPÍTULO 6.3	**ALTA TENSIÓN**	**242**
Artículo 6.3.1	Línea de Alimentación	242
Artículo 6.3.2	Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación	244
Artículo 6.3.3	Celdas	248
Artículo 6.3.4	Transformadores de Potencia	249
Artículo 6.3.5	Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)	254
Artículo 6.3.6	Cuadro de señalización y alarmas	255
Artículo 6.3.7	Instalación de puesta a tierra	255
SUBCAPÍTULO 6.4	**BAJA TENSIÓN**	**257**
Artículo 6.4.1	Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)	257
Artículo 6.4.2	Equipos de corrección de energía reactiva	261
Artículo 6.4.3	Centros de control de motores (CCM)	261
Artículo 6.4.4	Cuadros locales o auxiliares	264
Artículo 6.4.5	Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización	266
Artículo 6.4.6	Motores	269
Artículo 6.4.7	Instalación de tierras de utilización	271
SUBCAPÍTULO 6.5	**ALUMBRADO**	**272**
Artículo 6.5.1	Alumbrado exterior	272
Artículo 6.5.2	Alumbrado antideflagrante	273
Artículo 6.5.3	Alumbrado de edificios	274
CAPÍTULO 7	**INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN**	**276**
SUBCAPÍTULO 7.1	**ESPECIFICACIONES GENERALES**	**276**
Artículo 7.1.1	Forma de abono de las instalaciones y equipos	276
SUBCAPÍTULO 7.2	**INSTRUMENTACIÓN**	**276**
Artículo 7.2.1	Consideraciones generales	276
Artículo 7.2.2	Tritubo	277

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 7.2.3	Equipamiento de medida de nivel tipo radar	277
Artículo 7.2.4	Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico	278
Artículo 7.2.5	Analizadores de redes	278
Artículo 7.2.6	Equipamiento de medida de caudal	279
Artículo 7.2.7	Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos	281
Artículo 7.2.8	Equipamiento de medida de oxígeno disuelto	281
Artículo 7.2.9	Equipamiento de medida de temperatura	281
Artículo 7.2.10	Equipamiento de medida de pH	282
Artículo 7.2.11	Equipamiento de medida de presión	283
Artículo 7.2.12	Equipamiento de medida de protección redox	283
Artículo 7.2.13	Cableado de instrumentación	283
Artículo 7.2.14	Totalizadores integrados	284
Artículo 7.2.15	Actuadores eléctricos multivuelta	284
Artículo 7.2.16	Instalación a la intemperie	285
SUBCAPÍTULO 7.3	**AUTOMATIZACIÓN**	**285**
Artículo 7.3.1	Consideraciones generales	285
Artículo 7.3.2	Armarios	286
Artículo 7.3.3	Autómatas de control	287
Artículo 7.3.4	Comunicaciones	288
Artículo 7.3.5	Supervisión y control	289
CAPÍTULO 8	**SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES**	**294**
Artículo 8.1.1	Generalidades	294
Artículo 8.1.2	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	294
Artículo 8.1.3	Zonas resbaladizas	294
Artículo 8.1.4	Nivel de ruidos de los equipos	294
Artículo 8.1.5	Aislamiento térmico	295
Artículo 8.1.6	Instalaciones de manutención	295
Artículo 8.1.7	Atmósferas explosivas	295
Artículo 8.1.8	Equipos de seguridad	296
Artículo 8.1.9	Señalización y colores de seguridad	296

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 1 PRESCRIPCIONES GENERALES

SUBCAPÍTULO 1.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego será aplicable a todas las obras construidas por Canal de Isabel II, relativas a los servicios de abastecimiento, saneamiento y reutilización.

SUBCAPÍTULO 1.2 ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.2.1 Documentos que regirán en las obras afectadas

La ejecución de una obra determinada se regirá por los siguientes documentos:

- El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, en lo sucesivo “PCAP”, que rija la licitación, junto con uno de los siguientes documentos,
- el Proyecto de construcción en el caso de licitación de obra o,
- el Pliego de bases en el caso de licitación de proyecto y obra.

Artículo 1.2.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo.

- "Proyecto" es el documento técnico que describe, justifica y presupuesta una obra sirviendo de base para licitación. Estará constituido por los siguientes documentos:
  - Documento N.° 1: Memoria.
  - Documento N.° 2: Planos.
  - Documento N.° 3: Pliego de Prescripciones Técnicas, que incluye a su vez el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG” y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en lo sucesivo “PPTP”.
  - Documento N.° 4: Presupuesto.
- “Pliego de Bases” es el documento técnico que describe, justifica y valora una obra, así como las condiciones del proyecto constructivo a redactar en las licitaciones de proyecto y obra. Estará constituido por los siguientes documentos:
  - Documento N.° 1: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, en lo sucesivo “PPTG”.
  - Documento N.° 2: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Integrado por la Memoria, Anejos y Planos.
- "Obras" o "Trabajos" son las tareas necesarias para realizar la construcción definida, incluyendo todos los suministros, servicios e instalaciones que se requieren para el fin previsto.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- "Oferta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma, y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quiénes Canal de Isabel II formalice el Contrato para la ejecución de las obras.
- "Dirección de Obra" son los facultativos nombrados por Canal de Isabel II como responsables de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
  1) Planos de detalle.
  2) Copias de pedidos.
  3) Informes de progreso.
  4) Certificados de prueba.
  5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
  6) Especificaciones Técnicas de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la recepción de las obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos, desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- “Especificaciones Técnicas de los equipos” son las especificaciones emitidas por el Adjudicatario para aprobación de la Dirección de Obra con el objeto de definir el pedido de un equipo concreto.
- "Fase de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o Acta de Orden de Inicio y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- “Pruebas de funcionamiento” son las que se realicen durante la Fase de Construcción, antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- “Prueba General de Funcionamiento” es la prueba de funcionamiento para comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido en el PPTP.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- "Pruebas de Reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de Rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de las instalaciones cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Proyecto As Built" es el documento que, con la definición de un proyecto constructivo, recoge la totalidad de la obra realmente ejecutada y que debe presentar el Adjudicatario al final de la obra. Incluirá memoria, anejos de cálculos, planos y presupuesto.
- "Documento de liquidación" es el documento que contiene los planos y presupuesto que permite la medición completa de la obra ejecutada.
- Manual de Operación y Mantenimiento: es el documento que el Adjudicatario deberá entregar a Canal de Isabel II antes de la finalización del contrato, en el que se recoge la siguiente información: descripción general de la infraestructura, descripción y aspectos críticos de los procesos, planos de implantación y de detalles, listado de todos los equipos instalados junto a su descripción funcional, catálogos de los fabricantes con las características técnicas, instrucciones de instalación, montaje, operación y mantenimiento, informes de ensayos, listado de repuestos, informes de ensayos de rutina, tipo y especiales, certificados de garantía, y todos aquellos aspectos y particularidades que sean necesarios para realizar de forma adecuada la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.3 Afecciones

Se tendrán en consideración todas las limitaciones por afecciones al Dominio Público Hidráulico, carreteras, infraestructuras ferroviarias, vías pecuarias, patrimonio histórico, medioambientales o a cualquier otro servicio o infraestructura de energía eléctrica, telecomunicaciones, gaseoductos, oleoductos, etc. Se deberán aplicar las medidas derivadas de las tramitaciones o consultas emitidas por los órganos competentes o gestores en las materias anteriores y que se vean afectadas por la ejecución de las obras.

El Adjudicatario de las obras será el responsable de la aplicación de estas medidas, no teniendo, en ningún caso, derecho a realizar reclamación alguna sobre las mismas a Canal de Isabel II.

Artículo 1.2.4 Materiales en contacto con agua de consumo humano

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 1.2.5 Productos de construcción

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento 305/2011 de la Unión Europea por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, para aquellos materiales o componentes que formen parte de la red.

El Reglamento fija condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.

Artículo 1.2.6 Seguridad y Salud en las obras

El Adjudicatario queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo en lo que le sea de aplicación. En particular la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Adjudicatario los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

Artículo 1.2.7 Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones

Todas las instalaciones deberán cumplir con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, así como en materia de seguridad industrial, que sean de aplicación durante su posterior explotación.

Las obras ejecutadas deberán contar con las medidas preventivas y de seguridad necesarias que permitan evitar riesgos en la explotación de las instalaciones.

Artículo 1.2.8 Gestión de residuos durante las obras

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) con arreglo a la orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y sus modificaciones posteriores, el productor de los residuos debe incluir un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con los contenidos mínimos que indica el citado Real Decreto.

Asimismo, para la gestión de los residuos generados durante la construcción de las obras, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el Real Decreto mencionado, así como en la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid y la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

De igual modo, para aquellos casos en los que se planifique la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquéllas en las que se generaron y en operaciones de relleno, se tendrá en consideración lo establecido en la Orden APM/1007/2017.

SUBCAPÍTULO 1.3 CONDICIONES ADMINISTRATIVAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 1.3.1 Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Construcción aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación de la Dirección de Obra. En los casos de licitaciones de Proyecto y Obra, en los que el Proyecto de Construcción es responsabilidad del Adjudicatario, éste no podrá reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna, cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición de dicho Proyecto.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, la Dirección de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada, si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado, sin que el Adjudicatario tenga derecho a su abono ni a indemnización económica alguna.

En el caso de que la Dirección de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado, por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

La Dirección de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregarle para su examen y aprobación los documentos de detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- El Adjudicatario recibirá una copia de los documentos de detalle que entrega, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra y en la que conste la fecha en la que hace entrega de dichos documentos.
- Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega, el Adjudicatario no recibe respuesta alguna sobre los documentos de detalle presentados, se considerarán aprobados.
- La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta, comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles no sea suficiente a juicio de la Dirección de Obra.
- En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los documentos de detalle:
  - Aprobados.
  - Aprobados con modificaciones.
  - Para modificación y nueva presentación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra, en el plazo de CINCO (5) DÍAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de Obra, la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualquier parte de la obra o, cualquier otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si la Dirección de Obra estimase conveniente, aun cuando no sea necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo al abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

Artículo 1.3.2 Aportación de equipo y maquinaria

El Adjudicatario queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas, en los plazos parciales y total convenidos en el Contrato.

En el caso de que para la adjudicación del Contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el Adjudicatario de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concretos y detallados, la Dirección de Obra exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalles que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que se ha de utilizar, y no podrá retirarse sin consentimiento expreso de la Dirección de Obra. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando la Dirección de Obra estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección de Obra, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo, y pudiendo también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra.

Artículo 1.3.3 Fase de construcción

La fase de construcción comienza al día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras o a la fecha del Acta de Orden de Inicio, y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los documentos de detalle necesarios para ejecución de las obras: planos, copias de pedidos, especificaciones, informes de progreso de fabricación, prueba y montaje de equipos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en el Proyecto de Construcción. En particular, el Adjudicatario entregará a la Dirección de Obra dos ejemplares, en papel y en soporte digital, de todos los libros, manuales y folletos de instrucciones de operación y

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Artículo 1.3.4 Automatización

La Dirección de Obra decidirá quién realiza la programación de los autómatas, Canal de Isabel II o el Adjudicatario. En el caso de que sea realizada por Canal de Isabel II, el Adjudicatario de las obras deberá elaborar y hacer entrega de la documentación necesaria para la programación, la cual deberá ser aceptada por Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II sólo será responsable de la correcta programación de los autómatas en función de la documentación que haya facilitado el Adjudicatario y que debe ajustarse a la siguiente relación:

- Relación de Entradas / Salidas tanto Digitales como Analógicas.
- Relación de alarmas (genéricas y críticas) de la instalación, con recomendación de cuales se deberían transmitir al Centro Principal de Control.
- Planos eléctricos de señales a PLC.
- Planos eléctricos de mando.
- Definición funcional de la instalación, con explicación tanto del funcionamiento en modo Manual como Automático, con definición de las parametrizaciones que fueran necesarias, así como los posibles enclavamientos a tener en cuenta para el funcionamiento.
- Planos y diagramas del proceso con especificación de los puntos a controlar o visualizar.
- Si existen equipos sobre los que se deban realizar actuaciones más complejas o sobre los que exista una comunicación para realizar ajustes o recogida de información, el Adjudicatario deberá suministrar manuales o especificaciones de la información necesaria para el proceso y dónde se encuentra. Estos equipos podrían ser entre otros:
  - Variadores para arranque de Motores, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Analizadores de red, tanto en modo directo como por comunicaciones.
  - Equipos de medida con funcionamiento por comunicaciones.
- Rango y tipo de medida para las distintas señales analógicas del proceso.
- En general, cualquier documentación o información que sea requerida por la Dirección de Obra.

Artículo 1.3.5 Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las Pruebas de Reconocimiento establecidas en el programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del PPTP, de acuerdo con el establecido en el presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas en el CAPÍTULO 3 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Construcción estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los gastos originados por el desarrollo de las pruebas y ensayos previos a la recepción correrán a cargo del Adjudicatario.

Las Pruebas de Reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, que de cualquier forma se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias, si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

En el caso de obras que incluyan instalación de equipos mecánicos, eléctricos y/o de automatización y control se desarrollará un periodo de pruebas de funcionamiento. Las pruebas de funcionamiento comenzarán cuando todos los equipos que forman parte de las obras estén instalados y en condiciones de iniciar su funcionamiento y finalizará cuando las instalaciones puedan funcionar en modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio. Durante esta fase podrán realizarse comprobaciones de cotas de lámina de agua, pruebas de señales, pruebas de secuencias parciales, así como una prueba general de funcionamiento de la totalidad de las instalaciones construidas.

La Prueba General de Funcionamiento se realizará antes de la Recepción de las obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Adjudicatario deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas a la Dirección de Obra con antelación suficiente para que pueda estar presente en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada, establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios acreditados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contra de la Dirección de Obra.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra, previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente apartado dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra y en los lugares elegidos por ésta, hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

Artículo 1.3.6 Actas de Pruebas

De los ensayos y pruebas de materiales, aparatos, obras ejecutadas, y de puesta a punto de los diferentes sistemas y subsistemas, se levantarán Actas que servirán de antecedentes para la recepción de las obras.

Artículo 1.3.7 Pruebas de rendimiento

Durante el Periodo de Garantía se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos, y en su caso, al establecimiento de fianzas especiales.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los gastos a que den lugar las pruebas que se establecen durante el periodo de garantía, serán de cuenta de Canal de Isabel II , salvo los originados por el personal que el Adjudicatario designe para la asistencia a las pruebas.

En las instalaciones de bombeo se realizarán también, pruebas de consumo de energía mediante el establecimiento de estados de consumo mensual, según lectura de los contadores correspondientes a las distintas partes de la instalación.

De igual forma, en todas las instalaciones caracterizadas por un alto consumo energético (minicentrales eléctricas, instalaciones de cogeneración, etc.) se realizarán pruebas de consumo de energía.

Si los consumos globales hallados no coincidieran con los que deben corresponder al tiempo de funcionamiento de las distintas máquinas, según los datos de los aparatos registradores y los partes de explotación, se investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

Artículo 1.3.8 Materiales y unidades no incluidos en el presente Pliego

Los materiales y unidades cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Adjudicatario tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 2 PROTECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Se procederá a la identificación de riesgos y al establecimiento de las medidas y condiciones de ejecución necesarias con el objeto de asegurar la protección medioambiental del entorno de las obras.

Se deberá evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cultivos, montes y en general, cualquier clase de bien público o privado, que pudiera producir la ejecución de las obras, explotación de canteras, talleres y demás instalaciones auxiliares, aunque estuvieran localizados en terrenos de la propiedad. Los límites de contaminación admisibles serán los definidos como tolerables por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

En general, se seguirá lo marcado como medidas protectoras y correctoras del impacto ambiental en el Estudio de Impacto Ambiental, documento que además contendrá los aspectos referentes a descripción general del proyecto, alternativas estudiadas, justificación de la solución adoptada, evaluación de los efectos ambientales, programa de vigilancia ambiental y un resumen comprensible del mismo.

Además, en el caso de que exista Declaración de Impacto Ambiental, o Condicionado Ambiental, el Adjudicatario estará obligado a ejecutar su contenido.

En particular se procederá a tomar las medidas necesarias para:

- Evitar la contaminación atmosférica por la emisión de polvo en las operaciones de movimiento de tierras, transporte, manipulación y ensilado de cemento, en el proceso de producción de los áridos, en las plantas de mezclas bituminosas y en la perforación en seco de las rocas.
- Evitar la contaminación acústica derivada de la utilización de maquinaria de forma que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra ni para las personas afectas a las mismas.
- Proteger la calidad de las aguas continentales evitando los derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes y aguas residuales.
- Proteger el suelo, la fauna y flora.
- Reducir la generación y peligrosidad de residuos y proceder a la gestión correcta de los mismos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 3 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PPT las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable. Para la aplicación y cumplimiento de las mismas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en ellas, se seguirá el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que haya servido para su aplicación.

Normativa de Canal Isabel II

- Normas para redes de abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Normas para redes de saneamiento del Canal de Isabel II. Versión 2016 o aquella por la que sea sustituida en un futuro.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Versión 4. 2018.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Versión 2012.
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa. Versión 2013.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración. Versión 2015.
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad. Versión 1996.
- Especificación técnica de elementos de cierre. Versión 2013.
- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Versión 2003.

Legislación Administrativa y de Contratación

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 (BOE núm. 272, de 9 de noviembre de 2017).
- Ley 6/2013, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 309, de 30 de diciembre de 2013 y BOE núm. 74, de 26 de marzo de 2014).
- Ley 9/2010, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y Racionalización del Sector Público (BOCM núm. 310, de 29 de diciembre de 2010. Corrección de errores: BOCM

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

núm. 47, de 25 de febrero y núm. 89, de 15 de abril de 2011 y BOE núm. 118, de 18 de mayo de 2011).

- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2008 y BOE núm. 66, de 18 de marzo de 2009, excepto los artículos 1, 2, 3, 4 y 5 y la disposición transitoria tercera derogados por la Ley 10/2009 de 29 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre Procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales y sus modificaciones posteriores (BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2007).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 129, de 1 de junio de 2004 y BOE núm. 162, de 06 de julio de 2004), incluyendo las modificaciones efectuadas por la Ley 5/2004 de 28 de diciembre (BOCM núm. 310, de 30 de diciembre de 2004) y la Ley 10/2009 de 23 de diciembre (BOCM núm. 308, de 29 de diciembre de 2009).
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 177, de 27 de julio de 2001 y BOE núm. 245, de 12 de octubre de 2001).

Legislación Medioambiental

- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano (BOE núm. 185, de 1 de agosto de 2018).
- Decreto 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA) (BOCM núm. 136, de 9 de junio de 2017).
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro (BOE núm. 16, de 19 de enero de 2016).
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11 de diciembre de 2013).
- Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano (BOE núm. 50, de 27 de febrero de 2013).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Decreto 55/2012, de 15 de marzo, por el que se establece el régimen legal de protección contra la contaminación acústica en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 70, de 22 de mayo de 2012).
- Real Decreto 866/2008, de 23 de mayo, por el que se aprueba la lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos y se regulan determinadas condiciones de ensayo (BOE núm. 131, de 30 de mayo de 2008).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas (BOE núm. 294, de 8 de diciembre de 2007).
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera (BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007).
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto (BOE núm. 86, de 11 de abril de 2006).
- Ley 8/2005, de 26 de diciembre de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 312, de 31 de diciembre de 2005 y BOE núm. 52 de 2 de marzo de 2006).
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, excepto el artículo 13 que es modificado en el Real Decreto 830/2010, de 25 de junio (BOE núm. 171, de 18 de julio de 2003).
- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 76, de 31 de marzo de 2003 y BOE núm. 128, de 29 de mayo de 2003).
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 154, de 1 de julio de 2002 y BOE núm. 176, de 24 de julio de 2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 1/2001, del 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas, y posteriores modificaciones (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (DOUE núm. 330, de 5 de diciembre de 1998).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Ley 8/1998 de 15 de junio de Vías Pecuarias de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 147 de 23 de junio de 1998 y BOE núm. 206, de 28 de agosto de 1998) y todas las leyes y reglamentos vigentes sobre vías pecuarias.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE núm. 71, de 24 de marzo de 1995).

Legislación de Obras Hidráulicas

- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1986).
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento de agua (BOE núm. 236, de 2 de octubre de 1974).

Normativa de estructuras, edificación e instalaciones industriales

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10 (BOE núm. 176, de 25 de julio de 2017).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE núm. 54, de 4 de marzo de 2017).
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión (BOCM núm. 101, de 29 de abril de 2016 y corrección de errores en BOCM núm. 20, de 24 de enero de 2017).Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples (BOE núm. 70, de 22 de marzo de 2016).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE núm. 153, de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión (BOE núm. 210, de 2 de septiembre de 2015).
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 120, de 22 de mayo de 2014).
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lo establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior (BOCM núm. 307, de 27 de diciembre de 2013).

- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 89, de 13 de abril de 2013).
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE núm. 149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 57, de 8 de marzo de 2011).
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE núm. 67, de 18 de marzo de 2010).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE núm. 298, de 11 de diciembre de 2009).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE núm. 31, de 5 de febrero de 2009) y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre (BOE núm. 249, de 15 de octubre de 2011) y en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE) (BOE núm. 203, de 22 de agosto de 2008).
- Orden 688/2008, de 29 de febrero, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se modifica la Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero (BOCM núm. 66, de 18 de marzo de 2008).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007) y sus posteriores

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

modificaciones incluidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril (BOE núm. 213, de 5 de septiembre de 2013).

- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006, de 22 de marzo, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 169, de 18 de julio de 2007).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (BOE núm. 211, de 4 de septiembre de 2006) y modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua (BOCM núm. 97, de 25 de abril de 2006).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y posteriores modificaciones y ampliaciones (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios (BOCM núm. 226, de 22 de septiembre de 2005).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004), y las modificaciones incluidas en el Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo (BOE núm. 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural (BOE núm. 313, de 31 de diciembre de 2002).
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE de 8 de octubre de 1998).
- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas (BOCM núm. 152, de 29 de junio de 1993 y BOE núm. 203, de 25 de agosto de 1993).
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario (BOE núm. 243, de 9 de octubre de 1992).
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria (BOE de 23 de julio de 1992).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1974 (BOE núm. 292, de 6 de diciembre de 1974) y las modificaciones incluidas en la Orden de 6 de julio de 1984 (BOE núm. 175, de 23 de julio de 1984).
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de la edificación, NTE (BOE núm. 13, de 15 de enero de 1973).

Normativa de carreteras y viales

- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE núm. 124, de 22 de mayo de 2018).
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario (BOE núm. 234, de 30 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario (BOE núm. 315, de 31 de diciembre de 2004).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE núm. 228, de 23 de septiembre de 1994).
- Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, 14 de abril de 1993).
- Ley 3/1991, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 68, de 21 de marzo de 1991 y BOE núm. 127, de 28 de mayo de 1991) y el Decreto 29/1993, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Carreteras de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 87, de 14 de abril de 1993).
- Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), con las modificaciones posteriores y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Carreteras, y sus diferentes normas. Concretamente:
    - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. (BOE núm. 55, de 4 de marzo de 2016).
    - Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma instrucción 6.1-IC Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE núm. 297, de 12 de diciembre de 2003).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Orden de 31 de agosto de 1987 por la que se aprueba la instrucción 8.3-IC Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).

Legislación eléctrica

- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 65, de 18 de marzo de 2015).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE núm. 139, de 9 de junio de 2014).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. (BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2013) (Deroga al Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, excepto la disposición adicional 4).
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión" (BOCM núm. 283, de 28 de noviembre de 2013).
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 49, de 28 de febrero de 2011).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE núm. 295 de 08 de diciembre de 2011).
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 243, de 11 de octubre de 2010 y corrección de errores en BOCM núm. 247, de 15 de octubre de 2010).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE núm. 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE núm. 68, de 19 de marzo de 2008), (El Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo modifica los artículos 13.1, 16, 19 y la ITC-LAT 03 y añade las disposiciones adicionales 1 a 4).
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2007).
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión (BOCM núm. 249, de 18 de octubre de 2003).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 2002) y modificaciones posteriores recogidas en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Decreto 38/2002, de 28 de febrero, por el que se regulan las entidades de control reglamentario de las instalaciones industriales de la Comunidad de Madrid (BOCM núm. 61, de 13 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000) y Reales Decretos posteriores que complementan, modifican y/o derogan sus artículos.
- Orden 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE núm. 95, de 21 de abril de 1999).
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo, por el que se establecen normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM núm. 71, de 25 de marzo de 1998).
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM núm. 255, de 27 de octubre de 1997).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE núm. 183, de 1 de agosto de 1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Normas UNESA sobre dimensionamiento de redes de tierra de centros de transformación de tercera categoría.
- Normativa y especificaciones particulares de las compañías suministradoras de energía eléctrica.

Legislación de Seguridad y Salud

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas (BOE núm. 251, de 20 de octubre de 2015).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción (BOE núm. 71, de 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (BOE núm. 60, de 11 de marzo de 2006).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298, del 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo (BOE núm. 145, de 18 de junio de 2003).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE núm. 148, de 21 de junio de 2001).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE núm. 104, de 1 de mayo de 2001).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (BOE núm. 256, de 25 de octubre de 1997) y Reales Decretos posteriores que modifican, añaden y/o derogan alguno de sus artículos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE núm. 124, de 24 de mayo de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE núm. 97, de 23 de abril de 1997).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE núm. 269, de 10 de noviembre de 1995), y los Reales Decretos que la complementan.

Otra documentación de referencia

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE núm. 45, de 21 de febrero de 2003).
- Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga le Directiva 89/106/CEE del Consejo (DOUE núm. 88, de 4 de abril de 2011) y sus posteriores modificaciones.
- Guía técnica sobre Depósitos para Abastecimiento de agua potable. CEDEX. 2009.
- Guía técnica sobre Redes de Saneamiento y Drenaje Urbano. CEDEX. 2007.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX 2006.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET). Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Madrid 2007.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Manual de ATHA sobre cálculo, diseño e instalación de tubos de hormigón armado.

Normas técnicas

- **Normas UNE**

UNE 7074:1954	Determinación de la adherencia y de la coherencia de los materiales bituminosos.
UNE 7133:1958	Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
UNE 7368:1977	Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
UNE 21123-2:2017	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	0,6/1 kV.
	Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
UNE 21428-1:2017	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
	Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 36068:2011	Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
UNE 36092:2014	Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
UNE 36094:1997	Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
UNE 36831:1997	Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.
UNE 38001:1985	Clasificación y designación de las aleaciones ligeras.
UNE 38002:2016	Definición y designación de los estados de tratamiento de las aleaciones ligeras.
UNE 53394:2018 IN	Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 56801:2008	Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación.
UNE 56803:2000	Hojas de puerta. Especificaciones complementarias.
UNE 67028:1997 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029:1995 EX	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 80305:2012	Cementos blancos.
UNE 83951:2008	Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras.
UNE 102042:2014	Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo.
UNE 103101:1995	Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
UNE 103103:1994	Determinación del límite liquido de un suelo por el método del aparato de casagrande.
UNE 103104:1993	Determinación del límite plástico de un suelo.
UNE 103105:1993	Determinación de la densidad mínima de una arena.
UNE 103106:1993	Determinación de la densidad máxima de una arena por el método del apisonado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE 103109:1995	Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
UNE 103201:1996	Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103202:1995	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
UNE 103400:1993	Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.
UNE 103500:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
UNE 103501:1994	Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
UNE 103502:1995	Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
UNE 103503:1995	Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
UNE 104281-3-2:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Contenido de agua.
UNE 104281-3-3:1986	Materiales bituminosos y bituminosos modificados. Emulsiones bituminosas. Métodos de ensayo. Viscosidad saybolt furol.
UNE 127339:2012	Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón.
UNE 127340:2006	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.
UNE 127916:2017	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.
UNE 127917:2015	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 318001:2017	Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo.

- **Normas UNE-EN**

UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1. Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-2:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.
UNE-EN 124-5:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 5: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos.
UNE-EN 124-6:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 6: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de polipropileno (PP), polietileno (PE) o poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
UNE-EN 295-1:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 295-2:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 2: Evaluación de la conformidad y muestreo.
UNE-EN 295-3:2012	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 3: Métodos de ensayo.
UNE-EN 295-4:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 4: Requisitos para adaptadores, conectores y uniones flexibles.
UNE-EN 295-5:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 5: Requisitos para tuberías perforadas y sus accesorios.
UNE-EN 295-6:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 6: Requisitos para los componentes de las bocas de hombre y cámaras de inspección.
UNE-EN 295-7:2013	Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 7: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca.
UNE-EN 459-1:2016	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 459-2:2011	Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE-EN 459-3:2016	Cales para la construcción. Parte 3: Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 520:2005+A1:2010	Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 545:2011	Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 598:2008+A1:2009	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 639:1995	Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 641:1995	Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios.
UNE-EN 642:1995	Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativas al acero de pretensar para tubos.
UNE-EN 681-1:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
UNE-EN 681-2:2001	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: Elastómeros termoplásticos.
UNE-EN 681-4:1996	Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanqueidad de poliuretano moldeado.
UNE-EN 736-1:1996	Válvulas. Terminología. Parte 1: Definición de los tipos de válvulas.
UNE-EN 746-2:2011	Equipos de tratamiento térmico industrial. Parte 2: Requisitos de seguridad para la combustión y los sistemas de manejo de combustibles.
UNE-EN 771-3:2011+A1:2016	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).
UNE-EN 772-1:2011+A1:2016	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN 772-11:2011	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, de hormigón, hormigón

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	celular curado en autoclave,, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 805:2000	Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
UNE-EN 809:1999+A1:2010	Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad.
UNE-EN 933-1:2012	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933-5:1999/A1:2005	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
UNE-EN 951:1999	Hojas de puerta. Método de medida de la altura, anchura, espesor y escuadría.
UNE-EN 952:2000	Hojas de puerta. Planitud general y local. Método de medida.
UNE-EN 993-1:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 1: Determinación de la densidad aparente, de la porosidad abierta y de la porosidad total. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 993-5:2018	Métodos de ensayo para productos refractarios conformados densos. Parte 5: Determinación de la resistencia a la compresión en frío. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2019).
UNE-EN 998-1:2018	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.
UNE-EN 1074-1:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1074-2:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados. Parte 2: Válvulas de seccionamiento.
UNE-EN 1074-3:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación. Parte 3: Válvulas antirretorno.
UNE-EN 1074-4:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	ensayos de verificación.
	Parte 4: Purgadoras y ventosas.
UNE-EN 1074-5:2001	Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados.
	Parte 5: Válvulas de control.
UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015	Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN.
	Parte 1: Bridas de acero.
UNE-EN 1097-2:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
	Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-7:2009	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
	Parte 7: Determinación de la densidad real del filler. Método del picnómetro.
UNE-EN 1097-8:2010	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos.
	Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1121:2000	Puertas. Comportamiento entre dos climas diferentes. Método de ensayo.
UNE-EN 1338:2004	Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1339:2004	Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1340:2004	Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 1341:2013	Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1342:2013	Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1343:2013	Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 1363-2:2000	Ensayos de resistencia al fuego.
	Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
UNE-EN 1412:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica.
UNE-EN 1536:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
UNE-EN 1538:2011+A1:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla.
UNE-EN 1563:2012	Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE-EN 1610:2016	Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
UNE-EN 1796:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
UNE-EN 1916:2008	Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
UNE-EN 1917:2008	Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
UNE-EN 1925:1999	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
UNE-EN 1926:2007	Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
UNE-EN 1982:2018	Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas.
UNE-EN 10020:2001	Definición y clasificación de los tipos de acero.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10025-2:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
UNE-EN 10028-1:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales.
UNE-EN 10028-2:2017	Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas.
UNE-EN 10080:2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
UNE-EN 10088-1:2015	Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
UNE-EN 10210-1:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10210-2:2007	Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10217-7:2015	Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE-EN 10219-1:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10219-2:2007	Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.
UNE-EN 10224:2003	Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
UNE-EN 10311:2006	Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.
UNE-EN 12165:2017	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos de forja.
UNE-EN 12201-1:2012	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014	Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
UNE-EN 12350-2:2009	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
UNE-EN 12371:2011	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
UNE-EN 12372:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
UNE-EN 12390-1:2013	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, dimensiones y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-3:2009	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
UNE-EN 12407:2007	Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
UNE-EN 12592:2015	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la solubilidad.
UNE-EN 12608-1:2016	Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros.
UNE-EN 12697-34:2013	Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	Parte 34: Ensayo Marshall.
UNE-EN 12699:2016	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
UNE-EN 12794:2006+A1:2008	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.
UNE-EN 12842:2013	Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 12849:2009	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del poder de penetración de las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 12944-5:2018	Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores. (ISO 12944-5:2018).
UNE-EN 13043:2003	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.
UNE-EN 13101:2003	Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad.
UNE-EN 13286-2:2011	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor.
UNE-EN 13286-41:2003	Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
UNE-EN 13279-1:2009	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones.
UNE-EN 13279-2:2014	Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 13331-1:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1. Especificaciones de producto.
UNE-EN 13331-2:2002	Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
UNE-EN 13369:2018	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón.
UNE-EN 13476-1:2018	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Requisitos generales y características de funcionamiento.
UNE-EN 13706-2:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	Parte 2: Métodos de ensayo y requisitos generales.
UNE-EN 13706-3:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 3: Requisitos específicos.
UNE-EN 13748-1:2005	Baldosas de terrazo. Parte 1: Baldosas de terrazo para uso interior.
UNE-EN 13589:2008	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.
UNE-EN 13598-1:2011	Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas.
UNE-EN 13706-1:2003	Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos. Parte 1: Designación.
UNE-EN 14157:2018	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.
UNE-EN 14199:2006	Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
UNE-EN 14231:2004	Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
UNE-EN 14246:2007	Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-EN 14364:2015	Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones.
UNE-EN 14396:2004	Escaleras fijas para pozos de registro.
UNE-EN 14411:2016	Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado.
UNE-EN 14844:2007+A2:2012	Productos prefabricados de hormigón. Marcos.
UNE-EN 15189:2008	Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50575:2015	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	reacción al fuego.
UNE-EN 60034-1:2011	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento.
UNE-EN 60034-14:2004 +A1:2007	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración. (IEC 60034-14:2003/A1:2007).
UNE-EN 60034-30-1:2014	Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE). (Ratificada por AENOR en agosto de 2014).
UNE-EN 60076	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60931-1:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 1: Generalidades. Características de funcionamiento, ensayos y valores nominales. Requisitos de seguridad. Guía de instalación y explotación.
UNE-EN 60931-2:1997	Condensadores de potencia no autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1 kV. Parte 2: Ensayos de envejecimientoy destrucción.
UNE-EN 61000-6-1:2007	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005).
UNE-EN 61439-1:2012	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas Generales.
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- **Normas UNE-EN ISO**

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE-EN ISO 527-1:2012	Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales. (ISO 527-1:2012).
UNE-EN ISO 898-1:2015	Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2013).
UNE-EN ISO 1183-2:2005	Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades (ISO 1183-2:2004).
UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009).
UNE-EN ISO 2409:2013	Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado. (ISO 2409:2013).
UNE-EN ISO 3452-1:2013	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales. (ISO 3452-1:2013, versión corregida 2014-05-01).
UNE-EN ISO 3452-2:2014	Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 2: Ensayo de productos penetrantes. (ISO 3452-2:2013).
UNE-EN ISO 4892-2:2014	Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón. (ISO 4892-2:2013).
UNE-EN ISO 7010:2012	Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas.
+A1:2014	ISO 7010:2011/Amd 1:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A2:2014	ISO 7010:2011/Amd 2:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A3:2014	ISO 7010:2011/Amd 3:2012 (Ratificada por AENOR en marzo de 2014).
+A4:2014	ISO 7010:2011/Amd 4:2013 (Ratificada por AENOR en diciembre de 2014).
+A5:2015	ISO 7010:2011/Amd 5:2014 (Ratificada por AENOR en febrero de 2015).
+A6:2016	ISO 7010:2011/Amd 6:2014 (Ratificada por AENOR en enero de 2017).
+A7:2017	ISO 7010:2011/Amd 7:2016 (Ratificada por AENOR en junio de 2017).
UNE-EN ISO 8501-1:2008	Preparación de substratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Evaluación visual de la

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

	limpieza de las superficies. Parte 1: Grados de óxido y de preparación de substratos de acero no pintados después de eliminar totalmente los recubrimientos anteriores. (ISO 8501-1:2007).
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros.
UNE-EN ISO 10675-1:2017	Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones (ISO 10675-1:2016).
UNE-EN ISO 9606-1:2017	Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros (ISO 9606-1:2012 incluido Cor 1:2012 y Cor 2:2013).
UNE-EN ISO 9906:2012	Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3 (ISO 9906:2012) (Ratificada por AENOR en junio de 2012).
UNE-EN ISO 10077-1:2010	Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades (ISO 10077-1:2006).
UNE-EN ISO 10077-2:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012).
UNE-EN ISO 10077-2:2012/AC:2012	Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos (ISO 10077-2:2012).
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE-EN ISO 12100:2012	Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010).
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales (ISO 15607:2003).
UNE-EN ISO 17892-1:2015	Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad (ISO 17892-1:2014).

- **Normas UNE-ISO**

UNE-ISO 8026:2012	Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE-ISO 16422:2015	Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.

- Normas ISO

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ISO 161-1:2018	Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. Part 1: Metric series.
ISO 2531:2009	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.
ISO 4200:1991	Plain end steel tubes, welded and seamless - General tables of dimensions and masses per unit length.
ISO 8180:2006	Ductile iron pipelines - Polyethylene sleeving for site application.

- Otras normas técnicas

AWWA C210	Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA C222	Polyurethane Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.
AWWA M45	Fiberglass pipe design.
DIN 30670	Polyethylene coatings on steel pipes and fittings. Requirements and testing.
BS 8007	Design of concrete structures for retaining aqueous liquids.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 4 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 4.1 Movimientos de tierras y drenajes

Artículo 4.1.1 Despeje, desbroce del terreno y retirada de tierra vegetal

i) Ejecución

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados y se almacenarán cuidadosamente, a disposición de Canal de Isabel II.

Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

ii) Medición y abono

La medición del despeje y desbroce se hará por los metros cuadrados (m^2) de superficie despejada y desbrozada a satisfacción de la Dirección de Obra, en las áreas ordenadas por ella y cuando dichas áreas correspondan a zonas ocupadas por las estructuras permanentes de las obras. No se hará, por tanto, medida ni, consecuentemente, abono por el despeje y desbroce en las áreas de préstamo o canteras, instalaciones del Adjudicatario, oficinas, etc.

El abono del despeje y desbroce se hará, según se considere o no incluida la tala de arbolado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m^3) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Adicionalmente, la tala de arbolado se abonará por unidad (ud) en función del perímetro del arbolado e incluyendo el troceado y apilado del mismo, así como el destoconado, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

No se considera incluido en el precio de desbroce:

- El transporte interior en obra, incluso carga y descarga del mismo.
- La carga, transporte y descarga a vertedero, sea cual sea la distancia.
- El canon de vertido, los permisos necesarios, etc.

Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.2 Demoliciones

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

i) Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

ii) Ejecución

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Estudio de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente.

La demolición de elementos de fibrocemento se llevará a cabo siguiendo la legislación vigente (*Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto*).

iii) Medición y abono

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio temporal, la carga y transporte a centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo con los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Artículo 4.1.3 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras (excavaciones a cielo abierto)

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras, así como las zonas de préstamos.

i) Ejecución

La ejecución de este tipo de excavación deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 320.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

iii) Medición y abono

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros y todas las operaciones necesarias, excepto agotamientos, y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

La Dirección de Obra podrá obligar al Adjudicatario a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Adjudicatario cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

Las excavaciones a cielo abierto se abonarán, en función los medios de ejecución empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Tampoco se considera incluido en el precio, el refino, nivelación y apisonado de explanada, aspectos que se medirán por metro cuadrado (m^2) de explanada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.4 Excavaciones en zanjas y pozos

i) Ejecución

La ejecución de excavaciones en zanjas y pozos se ajustará a las prescripciones establecidas en el artículo 321.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

La excavación se hará de manera que se minimicen las líneas quebradas, procurando tramos de pendiente uniforme de la mayor longitud posible. La pendiente de la zanja será, la indicada en el Proyecto.

El fondo de las zanjas deberá tener una capacidad portante superior a cinco Newton por centímetro cuadrado (5 N/cm^2). En caso contrario, la Dirección de Obra podrá solicitar la mejora del terreno mediante técnicas de sustitución o modificación. Para la sustitución, se procederá a retirar el material inadecuado y a la colocación de material seleccionado, como arena, grava o zahorra, de tamaño máximo treinta milímetros (30 mm).

Para la modificación o consolidación del terreno se añadirá material seleccionado al suelo original, tales como zahorras, arenas y otros materiales inertes con un tamaño máximo de árido de treinta milímetros (30 mm) y se procederá a su compactación.

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el relleno total de la excavación o pozo, siendo de su plena responsabilidad la retirada de los desprendimientos que pudieran originarse y los rellenos consiguientes.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique la Dirección de Obra. Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, deberán ser aprobados, en cada caso, por la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la excavación se depositarán en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta de ancho igual o superior a un metro y medio (1,5 m).

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin el previo reconocimiento de las mismas y la autorización de la Dirección de Obra.

ii) Control de calidad

Las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos del Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra.

iii) Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Adjudicatario, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

Las excavaciones en zanja se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las excavaciones en pozo se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

Igualmente, en el precio no se consideran incluidos el refino, la nivelación, apisonado, protección y estabilización de taludes, las entibaciones, los agotamientos necesarios, ni la compactación del fondo de la zanja. Estos aspectos se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización de la Dirección de Obra y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Adjudicatario por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por la Dirección de Obra, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor del Adjudicatario sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

Artículo 4.1.5 Excavaciones en mina

i) Ejecución

La excavación en mina podrá realizarse por medios manuales, medios mecánicos, escarificado o martillo rompedor, con rozadora o con voladura, según las características del terreno.

En aquellos casos, en que el volumen a excavar sea pequeño o bien se presenten problemas de accesibilidad de la maquinaria y/o vibraciones que imposibiliten o desaconsejen el uso de explosivos u otros métodos, se realizará la excavación mediante el empleo de cementos expansivos.

Los pozos de ataque de la excavación en mina se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número y situación será determinado en cada caso en el Proyecto, a la vista de la profundidad de la mina, de la naturaleza de los terrenos y de las circunstancias específicas de la obra (existencia de otras canalizaciones, condiciones especiales de tránsito, etc.).

Los pozos destinados únicamente a la ejecución de las obras, extracción de tierras, bajada de materiales y acceso del personal, deberán tener un diámetro mínimo de un metro. También se podrán aprovechar para esta finalidad, los pozos que formen parte de la obra definitiva, tales como pozos de registro, de acceso definitivo, etc. Estos pozos se ejecutarán con las dimensiones que figuren en los planos.

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la solera de excavación de la conducción, se procederá al minado de las galerías en el tramo comprendido entre cada uno de los pozos.

Cuando las dimensiones de la galería y las conducciones del terreno no permitan realizar la excavación en mina a sección completa, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña galería de avance, de dimensiones suficientes para el paso de un operario, que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura conducción. La excavación definitiva se realizará por cualquier procedimiento que permita efectuarla con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

Será de cuenta del Adjudicatario la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías causadas por la ejecución de la excavación en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos y otras, que pudieran existir en la zona afectada por las obras. Una vez descubiertas con las debidas precauciones, las citadas conducciones deberán ser sostenidas mediante cables o tablones para evitar su deformación o rotura.

La entibación será completa para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Si se requiere el uso de explosivos para la ejecución de la excavación en mina se cumplirá lo especificado para los mismos en el Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Medición y abono

Las excavaciones en mina se abonarán, en función de los medios empleados y del tipo de terreno, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En estos precios no se considerará incluida la carga, el transporte a lugar de empleo, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado, la descarga, ni el canon de gestión o vertido, los cuales se medirán y abonarán mediante las unidades que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El arrastre, elevación y/o descenso de los productos de fábrica, de excavación y demolición se medirán por metros cúbicos de material movilizado por metro de galería (m^3/m) y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.6 Entibaciones

i) Ejecución

En aquellos casos en los que por razones de seguridad se considere necesaria la entibación a juicio de la Dirección de Obra, o en bien en aquellos propuestos por el Adjudicatario y aceptados por la Dirección de Obra, las paredes de las zanjas se deberán proteger en su caso mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación. La entibación se realizará conforme a las recomendaciones que figuren en el Anejo Geotécnico.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m^2).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las Normas UNE-EN 13331 “Sistemas de entibación de zanjas”, partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

ii) Medición y abono

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie entibada.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.1.7 Agotamientos

El proyecto de ejecución debe contemplar los medios necesarios para la ejecución de excavaciones con niveles freáticos elevados.

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá planificar las excavaciones y explanaciones de forma que el agua de lluvia sea evacuada por gravedad y no afecte a la normal construcción de los distintos elementos de la obra ni a terceros.

Si, a juicio de la Dirección de Obra, se dan circunstancias excepcionales de lluvia intensa continuada, nivel freático anormalmente elevado e imposibilidad física de extracción de agua por gravedad, se podrán utilizar medios mecánicos para la extracción del agua acumulada en las excavaciones, utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamiento".

En cualquier caso, los equipos de bombeo deberán ser propuestos y justificados técnicamente por el Adjudicatario y autorizados por la Dirección de Obra.

ii) Medición y abono

La medición y abono del agotamiento se realizará de acuerdo con las unidades existentes en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, que sean más parecidas a los equipos utilizados por el Adjudicatario e inmediatamente inferior a la aprobada. Este precio incluye la parte proporcional de tiempo de parada, energía y personal auxiliar para su instalación, retirada y mantenimiento, así como el transporte y retirada de la obra.

En caso de que la Dirección de Obra considere que ha habido negligencia o pasividad, por parte del Adjudicatario, en realizar los movimientos de tierra necesarios para la evacuación por gravedad de las aguas, se considera a cargo del Adjudicatario el agotamiento de los tajos de obra, cualesquiera que sean los medios necesarios, hasta dejarlos en seco.

No se considera incluido en el precio el suministro y puesta en obra de la bomba de reserva necesaria para cualquier tipo de actuación, así como su posterior retirada. Estos conceptos se abonarán de acuerdo con las correspondientes unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.8 Transporte interior en obra

i) Ejecución

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo o en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga la Dirección de Obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Medición y abono

El transporte interior en obra de los productos resultantes de la excavación se medirá por metros cúbicos (m^3) de material transportado medido sobre perfil de la excavación y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga, la descarga y el extendido mecánico en su caso.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.9 Transporte a destino final

i) Ejecución

Los productos resultantes de los movimientos de tierra (RCD Nivel I) que no sea posible reutilizar en la ejecución de la propia obra se transportarán a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.

Los productos resultantes de construcción o demolición (RCD Nivel II) se transportarán, dependiendo de su naturaleza a:

- Naturaleza pétrea: cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado.
- Naturaleza no pétrea: centro de clasificación y tratamiento o vertedero.

El centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado estarán localizados lo más próximo posible a la zona de actuación.

ii) Medición y abono

El transporte a otra obra, cantera, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de estos productos se medirá por metros cúbicos (m^3) de material transportado medido sobre perfil y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluida la carga y la descarga, pero no el canon de vertido, que se medirá y abonará mediante unidad independiente.

En ningún caso se considerará factor de esponjamiento salvo en aquellos que existan dificultades de medición, en cuyo caso la Dirección de Obra determinará la conveniencia o no de aplicación y el valor del mismo.

Artículo 4.1.10 Camas de apoyo

i) Materiales

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

El espesor mínimo será de quince centímetros (15 cm) para asegurar el perfecto asiento de la tubería.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).
- Resistencia característica no inferior a veinte kilo Newton por metro cuadrado (20 kN/m^2).
- Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

ii) Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las Normas UNE 103501:1994 “Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”, UNE 103105:1993 “Determinación de la densidad mínima de una arena” y UNE 103106:1993 “Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado”.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

iii) Control de la calidad

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las Normas UNE 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

iv) Medición y abono

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.11 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

i) Materiales

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para “suelos seleccionados” o “suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

En la zona baja de la zanja se empleará relleno seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), mientras que en la zona alta se empelará relleno adecuado con un tamaño máximo de quince centímetros (15 cm).

Para los tubos de materiales plásticos (PP, PE, PVC-O, PVC-U y PRFV) se rellenará la zanja con gravilla de canto rodado de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería.

ii) Ejecución

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 *“Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”.*

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100 %) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la Norma UNE 103501:1994.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes

  Por cada 10.000 m^3 de material:

  - 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
  - 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
  - 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
  - 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
  - 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
  - 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.

- Pedraplenes

  Por cada 10.000 m^3 de material:

  - 3 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.

- Rellenos de material filtrante

  Por cada 10.000 m^3 de material filtro:

  - 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
  - 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes

  Por cada 1.000 m^3 o fracción de capa colocada de material:

  - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Pedraplén

  Por cada 1.000 m^3 de material:

  - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.

- Rellenos de material filtrante

  Por cada 1.000 m^3 o fracción de material filtro colocado:

  - 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

iv) Medición y abono

Se medirán por los metros cúbicos (m^3) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

Artículo 4.1.12 Escollera de piedras sueltas

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en general en forma de manto o repié, de piedras relativamente grandes procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.
- Vertido y colocación del material.

i) Materiales

Los materiales para escollera deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 658.2.

ii) Ejecución

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 658.3 del PG-3.

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto, y en su defecto a las normas que dicte la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se entiende que los espesores de los mantos de escollera señalados en los planos de Proyecto son espesores mínimos, no admitiéndose en ningún caso tolerancia en menos al respecto. En cuanto a las tolerancias en más, que en cualquier caso no serán de abono, se aceptará un sobreancho del manto de un veinte por ciento (20 %) del espesor del manto en la base y cero en la coronación del mismo, siempre y cuando resulten taludes más tendidos que los del proyecto y el sobreancho medio resultante sea inferior al cinco por ciento (5 %) del espesor del manto.

iv) Medición y abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra para obtener las secciones indicadas en Proyecto, medidos sobre perfil y se abonará por la aplicación de los precios, según peso, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de disponerse de un filtro geotextil, esta unidad se medirá por metros cuadrados (m^2) de superficie cubierta, medida sobre perfil, incluyendo su suministro y colocación. Su abono se realizará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.13 Muro de gaviones metálicos

i) Materiales

Los materiales a emplear para la ejecución de muros o fábricas de gaviones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 659.2.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 659.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Control de calidad

Las aristas y bordes de los gaviones estarán formadas por alambre galvanizado cuyo diámetro será como mínimo un veinte por ciento (20 %) superior al que se emplea en el enrejado. Se admitirá una tolerancia del dos y medio por ciento (2,5 %) en el calibre del alambre después de tejido.

No se admiten tolerancias en las aperturas de la malla, las cuales no podrán ser inferiores a cinco por siete centímetros (5x7 cm) ni superiores a ocho por diez centímetros (8x10 cm).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Medición y abono

La fábrica de gaviones se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados, medidos en su emplazamiento. La descripción del precio incluye todos los materiales y operaciones necesarios para dejar totalmente acabada e instalada la unidad de obra en su emplazamiento definitivo.

El abono de esta unidad de obra se realizará al precio que corresponda, en función del material utilizado y de la altura, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La protección de taludes también podrá medirse por metros cuadrados (m^2) de gavión colocado y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.1.14 Relleno localizado en trasdós de muros

Esta unidad consiste en el relleno con materiales procedentes de la excavación o de préstamos del trasdós de obras de fábrica y estructuras (arquetas, casetas, fosos, muros, etc.), que, por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa, no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

i) Materiales

Los materiales para rellenos localizados en trasdós de muros cumplirán las especificaciones que para “suelos adecuados” establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en su artículo 330.3.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 332.5 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de treinta centímetros (30 cm) de espesor y compactadas al noventa y cinco por ciento (95 %) del ensayo Proctor Modificado.

La terminación y refino de la explanada se ejecutará según se especifica en el artículo 340 del PG-3.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los mismos ensayos y con la misma frecuencia que para los materiales utilizados como terraplenes.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las tolerancias de acabado serán las indicadas en el artículo 340.3 del PG-3.

iv) Medición y abono

Los volúmenes de abono correspondientes se determinarán por diferencia entre perfiles transversales tomados antes y después de realizar las operaciones. No se considerarán de abono los volúmenes de relleno que sean consecuencia de excavaciones no abonables según las normas del presente Pliego.

La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y serán abonados, dependiendo de la procedencia del material, según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye la carga y transporte del material a usar como relleno localizado desde cualquier punto de la obra, cantera o préstamo, el vertido extendido en capas, la humectación y la compactación al grado exigido.

Artículo 4.1.15 Geotextiles

i) Materiales

Los materiales a emplear como geotextiles deberán cumplir las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) en sus artículos 290 y 422.

ii) Ejecución

La ejecución de esta unidad de obra deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el artículo 422.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), con las limitaciones de ejecución contenidas en su artículo 422.4.

iii) Medición y abono

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) de superficie recubierta o envuelta, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra y la parte proporcional de solapes.

Artículo 4.1.16 Banda de señalización

i) Materiales

El material a utilizar en las bandas de señalización será plástico y deberá ser resistente e insensible a los microorganismos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929, Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El color de la banda dependerá del uso para el que esté destinada la conducción. Además, dicho uso queda reflejado mediante una leyenda impresa en la propia banda.

ii) Ejecución

Se colocará a una distancia de medio metro (0,50 m) sobre la generatriz superior de la conducción.

iii) Medición y abono

La banda de señalización se medirá por metros (m) realmente colocados y se abonará al precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

SUBCAPÍTULO 4.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Artículo 4.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

i) Materiales

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 68.° la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 73.° y 74.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de atenderá a lo especificado en los artículos 94.3 y 94.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los encofrados se medirán por metro cuadrado (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutada, y medida sobre planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Las unidades incluyen el desencofrado y la limpieza, así como los apuntalamientos, tensores y todas las piezas necesarias (molduras, berenjenos, tapes, velas, cimbras y andamiaje, etc.) para la correcta realización de las mismas.

Los encofrados se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El cimbrado de elementos estructurales se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.2 Acero para armaduras

i) Materiales

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 32.° y 33.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 *"Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades."*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 34.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 35.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 *"Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado."*

ii) Ejecución

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 69.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 *"Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado."*

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70.° de la EHE, así como la Norma UNE 36094:1997.

iii) Control de calidad

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87.°, 88.°, 89.°, 90.°, 95.° y 96.° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (7850 kg/m^3).

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las armaduras se abonarán aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.3 Hormigones y morteros

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 39.2 de la EHE.

Las clases específicas de los hormigones que se empleen en las obras se recogerán en una tabla similar a la adjunta, la cual deberá reflejarse en los planos de Proyecto:

Hormigón	Localización	Tipificación	Control	Cemento
No estructural	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Estructural	Pilares	HA/30/B/20/IIa	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 1. *Ejemplo de clases de hormigones a emplear*

i) Materiales

A) Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 28 y 85.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B) Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26. ° de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

C) Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes.

D) Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 27 y 85.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

E) Adiciones para el hormigón

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 30 y 85.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

ii) Ejecución

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en los capítulos 2 y 3 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

- Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

- Agua de amasado

La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 *"Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras".* Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 "*Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado".*
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- Aceros para armaduras de hormigón armado

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A juicio de la Dirección de Obra, se podrán sustituir parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en al artículo 86.° "*Control del hormigón*", 97.° "*Control de los procesos de hormigonado*", 98.° "*Control de procesos posteriores al hormigonado*", 100.° "*Control del elemento construido*" y 101.° "*Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria*" de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 "*Ensayos de hormigón endurecido*", partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón IV se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo N.º 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

iv) Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.4 Pilotes de hormigón armado moldeados “in situ”

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se efectúa perforado previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

El diseño, ejecución y control de los pilotes de hormigón armado moldeados “in situ” deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016 *“Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados”* y en el Código Tecnológico de la Edificación DB SE-C: “Cimientos”.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes moldeados "in situ":

Atendiendo al modo de sostener las paredes de la perforación:

- **Pilotes con entubación recuperable:** La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote, y es siempre de acero.
- **Pilotes con entubación perdida**: La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote.
- **Pilotes perforados con lodos bentoníticos**: Son los pilotes en los que se utiliza, como contención de las paredes de perforación, lodo bentonítico.
- **Pilotes perforados sin sostenimiento**: Pilotes en los que no se utiliza ningún sistema de contención de las paredes de perforación por permitirlo el terreno, sin que se prevea presencia de agua.
- **Pilotes perforados con barrena continua**: Pilotes perforados con una hélice continua de fuste hueco, a través del cual se procede al hormigonado a medida que se extrae la hélice.

Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

- **Pilotes de desplazamiento**: La entubación se hinca con azuche inferior desplazando el terreno por percusión.
- **Pilotes sondeados**: La entubación se introduce en el terreno, extrayendo al mismo tiempo los productos de su interior mediante cuchara, sonda o cualquier otro artificio.

Atendiendo a la forma de la entubación:

- **Pilotes de entubación abierta:** La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hinca o medios mecánicos alternativos.
- **Pilotes de entubación cerrada**: La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aísla al pilote del terreno. En este caso los pilotes son, necesariamente de entubación perdida y de desplazamiento.
- **Pilotes de entubación taponada**: La entubación es abierta, pero se hinca con tapón de grava y hormigón, o bien con azuche perdido. Durante la hinca la entubación se comporta como cerrada, pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

No deberán ejecutarse pilotes con barrena continua, salvo indicación expresa del Proyecto o de la Dirección de Obra, cuando:

La inclinación de los pilotes sea mayor de seis grados sexagesimales (6°), salvo que se tomen medidas para controlar la dirección de la perforación y la colocación de la armadura.

Existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres (3) veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse, mediante pilotes de prueba, que la ejecución es satisfactoria.

A efectos de este artículo se consideran terrenos inestables los siguientes:

- Suelos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad –relación de diámetros correspondientes al setenta y diez por ciento (60 % y 10 %), en peso –inferior a dos ($d_{60}/d_{10}<2$) por debajo por nivel de agua.
- Suelos flojos no cohesivos con índice de densidad inferior a cero con treinta y cinco (0,35).
- Suelos blandos con resistencia al corte no drenada inferior a quince kilopascales (T_{fu} < 15 kPa).

Se entiende como diámetro nominal, de un pilote de sección circular, de diámetro medio de la perforación realizada en la zona superior del pilote. Se considera como zona superior del pilote la que va desde su extremo superior hasta tres (3) diámetro por debajo del mismo.

i) Materiales

El hormigón para pilotes hormigonados “in situ” cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. El tamaño máximo de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
2. El contenido mínimo de cemento y finos para el hormigón se indica en la tabla adjunta:

Contenido de cemento	**(kg/m^3)**
Hormigonado en condiciones secas	≥ 325
Hormigonado en condiciones sumergidas	≥ 375
Contenido de finos [a]	
Árido grueso d > 8 mm	≥ 400
Árido grueso d ≤ 8 mm	≥ 450
[a] Finos d<0,125 mm (incluyendo adiciones y cemento)	

Tabla 2. *Contenido mínimo de cemento y finos en el hormigón*

3. No se usará en ningún caso cemento de aluminato cálcico.
4. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos. Son preferibles los áridos redondeados.
5. La relación agua/cemento no debe ser superior a 0,60.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

6. Los valores de consistencia para el hormigón fresco antes de su puesta en uso deberán cumplir, de acuerdo con la UNE-EN 1536:2011+A1:2016.

Condiciones de uso típicas	Diámetro de flujo ϕ (mm)	Cono de Abrams H (mm)
Hormigonado en condiciones secas	500 ± 30	150 ± 30
Hormigonado bombeado u hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas	560 ± 30	180 ± 30
Hormigonado con tubería tremie en condiciones sumergidas y con ayuda de fluido de sostenimiento	600 ± 30	200 ± 30

Tabla 3. *Consistencia y tolerancias del hormigón fresco en diferentes condiciones*

Para las armaduras se estará sujeto a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm).

La armadura longitudinal mínima será de cuatro (4) barras de doce milímetros (12 mm) de diámetro y en todo caso, la cuantía mínima de armadura longitudinal en relación con la sección transversal del pilote será:

Sección transversal del pilote A_c	Área de la armadura longitudinal A_s
$A_c \leq 0{,}50\ m^2$	$A_s \geq 0{,}5\ \%\ A_c$
$0{,}50\ m^2 < A_c \leq 1{,}00\ m^2$	$A_s \geq 0{,}0025\ m^2$
$A_c > 1{,}00\ m^2$	$A_s \geq 0{,}25\ \%\ A_c$

Tabla 4. *Armadura longitudinal mínima*

La separación entre barras deberá ser siempre la máxima posible para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá de los cuatrocientos milímetros (400 mm).

La distancia libre horizontal entre barras longitudinales o conjunto de barras de una capa no puede ser inferior a cien milímetros (100 mm), pudiendo reducirse a ochenta milímetros (80 mm) a lo largo de la longitud de solape, siempre que el tamaño máximo de los áridos no sea mayor de veinte milímetros (20 mm).

Los diámetros de las barras transversales para estribos, cercos o armaduras helicoidales serán superiores a los seis milímetros (6 mm) y mayores que una cuarta (1/4) parte del diámetro máximo de las barras longitudinales.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La distancia libre horizontal de las barras transversales no debe ser inferior a la distancia libre establecida para la armadura principal.

La bentonita usada como fluido de sostenimiento deberá cumplir los siguientes requisitos:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m3)	< 1,10	No aplica	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm^3)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 5. *Características de las suspensiones de bentonita*

El Adjudicatario deberá presentar a la Dirección de Obra la composición química y mineralógica de la bentonita.

Como fluido de sostenimiento también se pueden utilizar polímeros, bien como único componente, o bien para que trabajen junto con la bentonita y así mejorar la efectividad reológica.

El uso de polímeros se basará en ensayos de perforación a escala real en el emplazamiento o en base a la experiencia comparable en condiciones geotécnicas similares o peores.

ii) Ejecución

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad de los pilotes.
- Calidad del hormigón.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsadas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, al menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, del orden de dos (2) diámetros, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará bien en seco, o bien con el tubo inundado lleno de agua, debiendo elegir la Dirección de Obra uno u otro procedimiento según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo inundado, el hormigón se colocará en obra por medio de tubo-tremie, bomba o cualquier artificio que impida su deslavado.

El tubo-tremie deberá colocarse en el fondo del pilote al comienzo del hormigonado, y después se izará ligeramente, sin exceder un valor equivalente al diámetro del tubo.

La colocación del hormigón bajo agua o lodos estabilizadores debe realizarse por medio de tubo-tremie, al objeto de evitar la segregación, lavado y contaminación del hormigón.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota al menos treinta centímetros (30 cm) por encima de la indicada en Proyecto y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear completamente la cabeza, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos (2) masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por algún incidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita de la Dirección de Obra, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

pilote, podrá ejecutarse con hormigón de relleno cuya resistencia característica mínima a compresión sea de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 días). Su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

El Adjudicatario confeccionará un parte de trabajo de cada pilote, en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordenen el Proyecto o la Dirección de Obra.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán las pruebas de carga y los ensayos sónicos, de impedancia mecánica o cualquier otro previsto en el Proyecto u ordenado por la Dirección de Obra.

En el caso de pilote aislado bajo un pilar se recomienda equipar todos los pilotes para su posible comprobación, y llevar a cabo pruebas del tipo señalado en, al menos, un (1) pilote de cada tres (3).

Si los resultados de los ensayos sónicos o de impedancia mecánica revelaran posibles anomalías, la Dirección de Obra podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de pruebas de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defectos del pilote, por causas imputables al Adjudicatario, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución, a cargo de éste, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125 %) de la de trabajo. La Dirección de Obra definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

El recubrimiento de hormigón para la armadura se establecerá de acuerdo con lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El recubrimiento mínimo se incrementará a setenta y cinco milímetros (75 mm) cuando:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- El pilote se ejecute en terreno blando y se ejecute sin revestimiento.
- Se hormigone en condiciones sumergidas con áridos de treinta y dos milímetros (32 mm).
- Se utilice humo de sílice como sustituto del cemento.
- Se coloque la armadura después del hormigonado.
- La superficie de las paredes de perforación sea irregular.

En el caso de utilizar un entubado o revestimiento permanente, el recubrimiento mínimo de hormigón podrá reducirse a cuarenta milímetros (40 mm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se cumplirán las especificaciones establecidas al respecto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Control de la ejecución:

Durante las diferentes fases de la construcción se deberán supervisar y controlar los siguientes puntos:

Trabajos previos a la fase de excavación:

- Localización de los pilotes perforados.
- Materiales.
- Jaulas de armadura (dimensiones, montaje y longitud), y otros elementos a insertar.

Ejecución de los pilotes perforados:

- Método de excavación (herramientas y equipo), dimensiones y profundidad.
- Ejecución de la excavación (nivel y características del fluido de sostenimiento, instalación de entubados, construcción de uniones de pilotes y de ensanchamientos, etc.).
- Limpieza de la excavación.
- Colocación de la jaula de armadura (profundidad, posición) u otros elementos.
- Hormigonado.
- Fase post-hormigonado (recuperación de entubados provisionales, inyección del fuste y/o punta, incluyendo las características de las lechadas, etc.

Tolerancias:

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro (1 m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15V:1H) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2 %) del valor de la pendiente.
3. Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15V:1H) y cuatro (4V:1H) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4 %) del valor de la pendiente.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes moldeados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, podrá abonarse el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Adjudicatario.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por la Dirección de Obra como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- La recuperación de la entubación, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-4, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los lodos bentoníticos, en el caso de ejecutarse pilotes del tipo CPI-6, por incluirse dentro del precio del propio pilote.

Asimismo, en el precio se considera incluido parte proporcional de transporte, la instalación, montaje y desmontaje de equipos, la protección de la cabeza del pilote, la limpieza y retirada de sobrantes, y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Los pilotes se abonarán, en función de su tipología y diámetro, aplicando el precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las vigas de atado, encepados y demás elementos estructurales se medirán y abonarán con las correspondientes unidades de obra que les sean de aplicación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.2.5 Pilotes prefabricados

Este artículo hace referencia a pilotes de cimentación prefabricados de hormigón armado, elaborados en fábrica y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas.

En el cálculo, fabricación, control e hincado de este tipo de pilotes deberá cumplirse lo especificado por las siguientes normas e instrucciones: UNE-EN 12794:2006+A1:2008 "*Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación.",* UNE-EN 12699:2016 "*Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento*", Norma Tecnológica NT-CPP: "*Cimentaciones: Pilotes prefabricados*", el Código Técnico de la Edificación DB SE-C: "Cimientos", y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

i) Materiales

Las materias primas utilizadas en la fabricación de los pilotes prefabricados deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El hormigón empleado tendrá una resistencia característica a compresión superior a treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2).

Las barras de la armadura longitudinal se dispondrán de manera uniforme en el perímetro del pilote con un mínimo de seis (6).

La armadura transversal se dispondrá de manera helicoidal y sujetará en su posición a la armadura longitudinal. En cualquier caso, serán de una sola pieza o el empalme, cuando sea necesario, se hará mediante soldadura.

El recubrimiento de las armaduras será superior a dos centímetros y medio (2,5 cm).

La armadura longitudinal tendrá una cuantía respecto al área de la sección transversal del pilote no menor de un con veinticinco por ciento (1,25 %) y el diámetro de las barras empleadas no será menor de doce milímetros (12 mm).

La armadura transversal tendrá una cuantía no menor del cero con dos por ciento (0,2 %), respecto al volumen del pilote, en toda su longitud y el diámetro de las barras empleadas no será menor de seis milímetros (6 mm). En punta y cabeza y en una longitud no menor de tres diámetros (3 ϕ), se duplicará dicha cuantía.

ii) Ejecución

Para la ejecución de los pilotes prefabricados de hormigón se cumplirán las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la UNE-EN 12699:2016.

De cada pilote colocado, se realizará un parte en el que constará la siguiente información:

- Fecha de hincado.
- Diámetro.
- Longitud enterrada.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Altura de descabezado.
- Incidentes producidos durante la ejecución.
- En su caso, empotramiento logrado en punta y el rechazo obtenido en tres andanadas consecutivas de diez golpes.

Los pilotes se izarán suspendidos de forma que la carga sea estable y segura, suspendiéndose los trabajos cuando exista viento con una velocidad superior a cincuenta kilómetros por hora (50 km/h).

El Adjudicatario deberá acotar las áreas de trabajo, de manera que no se produzca el paso de personas bajo cargas suspendidas.

Diariamente se revisará el estado de la maquinaria antes de comenzar los trabajos.

Las operaciones de guía del pilote serán realizadas mediante elementos auxiliares que permitan el alejamiento de los trabajadores del mismo, en el momento de la hinca.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Para el control de la producción en fábrica se aplicará el apartado 6.3 de la UNE-EN 13369:2018 "*Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón*".

El Adjudicatario deberá garantizar, mediante certificado emitido por el fabricante, la resistencia estructural de los pilotes.

Se deberán marcar o etiquetar cerca de su cabeza todos los pilotes. El Adjudicatario deberá proporcionar un manual en el que, entre otras cosas, se describa el significado de este marcado y se proporcionen las instrucciones de manipulación del pilote durante su transporte, almacenamiento y elevación en obra.

Control de la ejecución

Se controlarán los efectos de la ejecución de los pilotes en la proximidad de obras sensibles o de taludes potencialmente inestables mediante la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, de vibraciones y de la inclinación.

De forma general se deberá reseñar:

- Sobre las mazas: altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por vibración: potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración.
- Sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.
- Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Tolerancias

Los pilotes se hincarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta de los pilotes respecto a la posición teórica no diferirá en más de cinco centímetros (5 cm) o el quince por ciento (15 %) del diámetro, el mayor de ambos valores, para los grupos inferiores a tres (3) pilotes conjuntamente encepados y en más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de tres (3) o más pilotes.
2. Una inclinación, tal que la desviación de un extremo, respecto de la prevista, sea inferior al tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

iv) Medición y abono

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocado, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

El precio al que se abonará cada pilote será el que corresponda a su diámetro y carga máxima, aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos el suministro y puesta en obra de los pilotes, la parte proporcional de transporte, instalación, almohadillas, paradas montaje y desmontaje de equipos mecánicos y todas las operaciones necesarias para dejar el pilote totalmente terminado.

Artículo 4.2.6 Micropilotes

Este artículo hace referencia a los micropilotes cilíndricos, de diámetro inferior a trescientos milímetros (300 mm), perforados en el terreno, armados con tubería de acero reforzada a veces con una o varias barras corrugadas, e inyectado con lechada o mortero de cemento en una o varias fases.

En el diseño y ejecución de micropilotes se seguirán las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 14199:2006 "*Ejecución de trabajos especiales. Micropilotes"* y en la "*Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carreteras*", publicado por el Ministerio de Fomento.

i) Materiales

- Armaduras

Estará constituida por un tubo de acero estructural, pudiendo completarse por una o varias barras corrugadas de acero situadas en su eje, o dispuestas en torno al mismo.

Según el proceso de fabricación empleado, la armadura tubular deberá cumplir lo especificado en una de las dos normas siguientes:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

UNE-EN 10210-1:2007	*"Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro".*
UNE-EN 10210-2:2007	*"Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección".*
UNE-EN 10219-1:2007	*"Perfiles huecos para construcción, conformados en frío, de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro".*
UNE-EN 10219-2:2007	*"Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección".*

- Lechadas y morteros de cemento

El cemento para la fabricación de lechadas y morteros cumplirá las especificaciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los cementos a utilizar serán los especificados en la RC-08 para cimentaciones de hormigón armado y su clase resistente será como mínimo 42,5N. Además, deberán cumplir las prescripciones específicas para ser resistente a los sulfatos (SR).

La resistencia característica a compresión de la lechada a utilizar en micropilotes deberá cumplir lo siguiente:

- A veintiocho días de edad (28 d) será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).
- A siete días de edad (7 d) será igual o superior que el sesenta por ciento de la requerida a veintiocho días ($f_{ck,7} \geq 0,6\ f_{ck}$).

Las lechadas de cemento deberán presentar alta resistencia y estabilidad y ser fácilmente bombeables.

La relación agua/cemento, en peso, deberá mantenerse entre cuarenta y cincuenta y cinco centésimas ($0,40 \leq a/c \leq 0,55$). En el caso de que sea necesario recurrir a lechadas con relaciones agua/cemento inferiores a las cuarenta milésimas ($a/c < 0,40$), se agregaran aditivos a las mismas para que puedan bombearse de forma adecuada.

La exudación de la lechada será menor o igual que el tres por ciento (3 %) en volumen, transcurridas dos horas desde la preparación de la mezcla.

La resistencia característica a compresión a veintiocho días (28 d) de los morteros de cemento a utilizar en micropilotes, será igual o superior a veinticinco megapascales ($f_{ck} \geq 25$ MPa).

El contenido mínimo de cemento será de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m^3), salvo especificación expresa del Proyecto.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La relación agua/cemento, en peso, ser inferior a sesenta centésimas (a/c < 0,60) y la granulometría del árido deberá cumplir:

- $D_{85} \leq 4$ mm
- $D_{100} \leq 8$ mm

Donde D_X representa el tamiz por el que pasa el x % de la muestra.

La arena de los morteros deberá cumplir las especificaciones de la EHE, estar limpia y seca, y normalmente no contener partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. El uso de arenas rodadas mejora la inyectabilidad de la mezcla.

ii) Ejecución

Antes de proceder a la ejecución de los micropilotes, el Adjudicatario deberá presentar un procedimiento constructivo que contenga como mínimo la información siguiente:

- Identificación, objetivo y alcance de los micropilotes.
- Características geotécnicas del emplazamiento.
- Aspectos medioambientales.
- Equipo y procedimiento de trabajo, especificando de modo expreso orden de ejecución y tiempo de espera a observar.
- Medidas para asegurar la exactitud de la perforación: parámetros de inyección, localización del lugar de ejecución y áreas de trabajo, gestión de residuos o desechos y procedimientos de control de calidad.

La ejecución de un micropilote comprende la realización de las siguientes operaciones básicas:

- Perforación del taladro del micropilote.
- Colocación de la armadura.
- Inyección del micropilote.
- Conexión con la estructura o con el resto de los micropilotes mediante un encepado, en caso necesario.

Para realizar estas operaciones se dispondrá de una plataforma de trabajo con la superficie necesaria para ubicar tanto el material como los equipos. El gálibo debe ser adecuado a dichas necesidades.

Las perforaciones se ejecutarán respetando las posiciones, diámetros, longitudes e inclinaciones, indicadas en los planos de Proyecto. El diámetro del taladro deberá garantizar el recubrimiento mínimo de la armadura tubular a lo largo de todo el micropilote.

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra el método de perforación a utilizar, teniendo en cuenta las características geotécnicas del suelo y las condiciones de la cimentación, de manera que resulte un taladro estable y con la sección transversal deseada en toda su longitud.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Cuando pueda producirse un flujo incontrolado de agua y suelo al interior del taladro o cuando haya riesgo de colapso, se tomarán medidas especiales para mantener la estabilidad. En concreto, al atravesar niveles artesianos se podrán emplear diversos sistemas: inyección de la zona hasta conseguir taponar la afluencia de agua y se reperforación posterior; entubación perdida desde la superficie hasta la cota inferior del nivel artesiano; elevación de la plataforma de trabajo para contrarrestar la presión; sistema de cierre en la boca de taladro, etc.

Finalizada la perforación del taladro se procederá, a la mayor brevedad posible, a la colocación de la armadura tubular, comprobando previamente que toda la longitud está libre de obstáculos y limpia de incrustantes, o de cualquier material o cuerpo extraño.

Cada tres metros de longitud (3 m) de la armadura se colocarán centradores para garantizar su correcta colocación y asegurar el recubrimiento mínimo frente a la corrosión, siendo de dos (2), el número mínimo de secciones transversales en las que se instalen centradores.

En el caso de utilizarse, además de la armadura tubular, barras de acero corrugadas se dispondrán elementos que las mantengan en su posición adecuada.

La punta de la armadura no apoyará directamente sobre el fondo, dejando una distancia mínima de diez centímetros (10 cm).

Posteriormente se procederá a la inyección del micropilote, siendo el tiempo transcurrido entre la perforación, la colocación de la armadura y la inyección inferior a veinticuatro horas (24 h).

El equipo mínimo para la ejecución de la inyección estará compuesto por una mezcladora, un agitador y una bomba de inyección.

iii) Control de calidad

Control de la calidad de los materiales

No podrán emplearse productos de acero como armadura tubular de la que el Adjudicatario no presente la documentación siguiente:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que la suministra.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando para cada partida, el fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

Además, cada partida, deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la Norma UNE-EN 10210 o UNE-EN 10219, según corresponda.
- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características especificadas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Se comprobará el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la designación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero, el nombre o las siglas del fabricante.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Control de la ejecución

Se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el Proyecto y en el protocolo de ejecución.

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

Diariamente se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad de aditivo utilizado.
- Viscosidad con el cono Marsh.
- Densidad aparente con una balanza de lodos, justo antes de la inyección.

Tolerancias

Los micropilotes se ejecutarán con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La posición en planta del eje del micropilote respecto a la fijada no deberá exceder en más de cincuenta milímetros (50 mm). Esta verificación deberá efectuarse en todos y cada uno de los taladros.
2. La excentricidad del eje del micropilote respecto a la posición fijada, no se deberá desviar más de dos grados sexagesimales (2°). Esta verificación deberá efectuarse en al menos cinco por ciento (5 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.
3. La reducción del diámetro nominal del micropilote respecto al previsto en Proyecto no deberá exceder de los dos milímetros (2 mm) Se verificará cada vez que se cambie el útil de perforación, cuando éste, a juicio de la Dirección de Obra, tenga un desgaste apreciable y en todo caso, en el cinco por ciento (5 %) de los micropilotes que se ejecuten.
4. La longitud de la perforación no debe exceder en más de veinte centímetros (20 cm) de la prevista en Proyecto. Esta verificación se efectuará en al menos un veinte por ciento (20 %) de los taladros, con un mínimo de tres (3) unidades por tajo.

v) Medición y abono

Los micropilotes se abonarán, dependiendo de su diámetro, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio está incluida la parte proporcional de transporte de equipo mecánico necesario y todas las operaciones auxiliares precisas para la terminación del pilote.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.2.7 Muros pantalla

Los muros pantalla son los elementos de hormigón armado construidos mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, colocación de armadura y relleno posterior de hormigón, generando una estructura continua.

La normativa de referencia de estos elementos es el artículo 672. *Pantallas Continuas de Hormigón Armado Moldeadas "in situ"* del PG-3 y la Norma UNE-EN 1538:2011+A1:2016 *"Ejecución de Trabajos Geotécnicos Especiales. Muros Pantalla":*

i) Materiales

El hormigón cumplirá las prescripciones de la Instrucción de Hormigón (EHE), con las siguientes características particulares:

1. La consistencia del hormigón fresco, justo antes de hormigonar, debe corresponder a un cono de Abrams determinado según UNE 12350-2:2009 "*Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento",* comprendido entre dieciséis y veinte centímetros (16 y 20 cm).
2. A fin de evitar que se produzca segregación, la granulometría de los áridos debe ser continua con el adecuado contenido de finos.
3. El porcentaje de arena, en los áridos, debe ser superior al cuarenta por ciento (40 %) en peso.
4. El conjunto de partículas finas en el hormigón (comprendido el cemento u otros materiales finos) deberá estar entre cuatrocientos kilogramos por metro cubico (400 kg/m^3) y quinientos cincuenta kilogramos por metro cubico (550 kg/m^3).
5. La dimensión máxima de los áridos no deberá sobrepasar el menor de los dos valores siguientes: treinta y dos milímetros (32 mm) o un cuarto (1/4) del espaciamiento entre las barras de armado longitudinales.
6. El contenido mínimo de cemento será función del tamaño máximo del árido.

Tamaño máximo del árido (mm)	Mínimo contenido de cemento (kg/m^3)
32	350
25	370
20	385
16	400

Tabla 6. *Contenido mínimo de cemento en el hormigón*

Las armaduras verticales deberán tener un diámetro igual o superior a doce milímetros (12 mm), debiendo haber un mínimo de tres (3) barras por metro de longitud, en cada lado de la jaula de armadura.

El espaciamiento horizontal libre, paralelamente al plano de pantalla, entre barras o grupo de barras, deberá ser superior o igual a cien milímetros (100 mm). Esta cifra podrá reducirse a ochenta milímetros

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

(80 mm) en caso de paneles fuertemente armados, siempre que el tamaño máximo del árido sea de veinte milímetros (20 mm) o inferior.

Cuando la jaula de armadura esté compuesta por varios elementos verticales, la unión entre barras deberá efectuarse por solape o por acoplamiento.

En el caso de solape será necesario efectuar soldaduras, u otro procedimiento adecuado, que permita garantizar que no se produzcan deslizamientos entre las barras durante las operaciones de manipulación y colocación de las armaduras en su emplazamiento definitivo.

Las armaduras horizontales se deberán colocar de tal manera que eviten movimientos en la armadura vertical y habiliten un espacio adecuado para las columnas de hormigonado.

El espaciamiento vertical libre entre armaduras horizontales deberá ser superior o igual a doscientos milímetros (200 mm). Esta cantidad, se podrá reducir localmente a cien milímetros (100 mm) en aquellos casos en que la armadura horizontal sea elevada.

El espaciamiento horizontal libre entre armaduras transversales deberá ser superior o igual a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Se recomienda un espaciamiento mínimo de doscientos milímetros (200 mm) para facilitar el movimiento del hormigón.

En caso de paneles con varias jaulas de armadura, la distancia mínima libre entre dos jaulas de un mismo panel deberá ser de doscientos milímetros (200 mm). Asimismo, la distancia mínima libre entre el extremo de una jaula y una junta deberá ser de cien milímetros (100 mm).

La bentonita se utiliza en los fluidos de excavación como componente de los lodos bentoníticos y como aditivo de los lodos de polímeros. Los lodos bentoníticos deben cumplir los siguientes parámetros:

Propiedades	Fresco	Reutilización	Antes de hormigonar
Densidad (g/m^3)	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Viscosidad Marsh (s)	De 32 a 50	De 32 a 60	De 32 a 50
Pérdida fluido (cm^3)	< 30	< 50	No se aplica
pH	De 7 a 11	De 7 a 12	No se aplica
Contenido arena (% del volumen)		No se aplica	< 4
Cake (mm)	< 3	< 6	No se aplica

Tabla 7. *Características de los lodos bentoníticos en diferentes condiciones*

ii) Ejecución

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie de trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad mínima del orden de un metro y medio (1,5 m) por debajo del terreno; si

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con la altura necesaria y un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

Los muretes guía tienen como finalidad garantizar la correcta alineación de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento de terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón.

Los muretes guía deberán ser normalmente de hormigón armado y construidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependerá de las condiciones del terreno. Los muretes guía deberán permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. La distancia entre muretes guía deberá ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de proyecto de la pantalla.

Antes de iniciarse los trabajos, el Adjudicatario someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, teniendo en cuenta lo especificado en el apartado de características de los materiales de este artículo.

Con el fin de asegurar la estabilidad de las paredes de la zanja, esta debe ser excavada al abrigo de un fluido de excavación.

La excavación en seco, sin ayuda de fluido, podrá ser utilizada en algunos terrenos coherentes o en roca, si estos presentan una resistencia suficiente para garantizar el mantenimiento de las paredes de la zanja. En los terrenos en los que no se disponga de experiencia similar, se aconseja realizar una excavación de prueba.

Se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados, y se tomaran muestras del terreno en la forma y con la frecuencia que indiquen el Proyecto o la Dirección de Obra.

El nivel del fluido de excavación deberá estar, por lo menos, medio metro (0,5 m) por encima del nivel correspondiente a la estabilidad de la zanja. Deberá estar, asimismo, por lo menos un metro (1 m) por encima del nivel piezométrico más elevado, bien sea natural o rebajado mediante bombeo, de las capas interceptadas por la excavación o situadas en las proximidades. Igualmente, deberá permanecer por encima de los pies de los muretes guía, a menos que el terreno de apoyo de estos no presente riesgo de socavación del suelo por debajo de ellos.

Justo antes de colocar los elementos del panel (encofrados de juntas, jaulas de armaduras y paneles prefabricados) el fondo de la excavación deberá ser limpiado, y en caso necesario, el fluido de excavación deberá ser tratado (proceso de desarenado) o bien reemplazado. En caso de lodo bentonítico deberán respetarse las propiedades especificadas en el apartado i) de este artículo para antes de hormigonar.

La duración entre el final de la limpieza de la excavación y el comienzo del hormigonado de los paneles deberá ser inferior a cinco horas (5 h).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las jaulas de armadura no deberán colocarse en el fondo de la excavación, sino que deberán ser suspendidas de los muretes guía.

Se recomienda dejar, entre la jaula y el fondo de la excavación, una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

Cuando se utilice un fluido de excavación, se deberá colocar el hormigón mediante el sistema Tremie. El tubo-tremie deberá estar limpio y ser estanco. Su diámetro interior deberá ser superior o igual a quince centímetros (15 cm) y a seis (6) veces el tamaño máximo de los áridos. Su diámetro exterior no deberá ser superior a un medio (1/2) de la anchura de la pantalla hormigonada, no armada, y de cero con ocho (0,8) veces la anchura interior de la jaula de armadura para la pantalla de hormigón armado.

El número de tubos-tremie a utilizar en un mismo panel deberá ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal del hormigón a partir de cada tubo. En condiciones normales, el recorrido horizontal del hormigón se deberá limitar a dos con cinco metros (2,5 m). Asimismo, se recomienda utilizar al menos un tubo-tremie por jaula de armadura.

Para empezar el hormigonado, el tubo-tremie deberá colocarse sobre el fondo de la zanja y después levantarlo de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Una vez que el hormigonado haya comenzado, el tubo-tremie deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco.

La velocidad media de ascenso del hormigón, considerada sobre la altura total de la pantalla, no deberá ser inferior a tres metros por hora (3 m/h).

El hormigonado deberá realizarse sin interrupción, debiendo, el hormigón que circula, hacerlo dentro de un periodo de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75 %) del de comienzo de fraguado. Cuando se prevea un periodo mayor deberán utilizarse retardadores de fraguado.

Al poder ser la calidad del hormigón, en su parte superior, peor, deberá colocarse una cantidad adicional, excedentaria, de hormigón en el panel de manera que se puedan garantizar las propiedades prescritas para el hormigón situado por debajo del nivel de descabezamiento previsto en Proyecto.

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico, y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atado, enlazándolas con las armaduras longitudinales y transversales de ésta.

iii) Control de calidad

Las tolerancias establecidas en este apartado serán aplicables en los casos generales, siendo necesario consultar las normas específicas que rigen en la ejecución de los muros pantalla para situaciones particulares.

El muro pantalla se construirá con los siguientes rangos de tolerancias:

1. La tolerancia de implantación, definida al nivel de los muretes-guía, y en el lado a excavar, será de veinte milímetros (20 mm) en la dirección de la excavación principal y de cincuenta milímetros (50 mm) en la dirección opuesta.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

2. La tolerancia de verticalidad de los paneles será del uno por ciento (1 %) de la profundidad total excavada.
3. La tolerancia, considerando el plano de la cara excavada, de los paneles hormigonados deberá ser inferior a cien milímetros (100 mm) en caso de protuberancias, e inferior a veinte milímetros (20 mm) en caso de agujeros. El "tecleo" entre superficies contiguas de la junta no deberá ser mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).
4. La anchura y la profundidad de la excavación no deberán ser en ningún caso inferiores a los valores recogidos en Proyecto.
5. La tolerancia en la longitud del panel no será superior a cincuenta milímetros (50 mm).
6. La longitud total de la jaula de armadura deberá ser igual a la recogida en Proyecto, más menos diez milímetros (10 mm).
7. Las cotas de los elementos singulares, tales como empalmes, armaduras de espera, refuerzos para zonas de anclajes, deberán ser iguales, después del hormigonado, a los valores de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).
8. La cota de la parte superior de la jaula deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de cincuenta milímetros (± 50 mm).
9. La posición horizontal de la jaula, siguiendo el eje de pantalla, deberá ser igual, después de hormigonar, al valor de Proyecto en más o en menos de setenta milímetros (± 70 mm).

iv) Medición y abono

Los muros pantalla se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras más veinte centímetros (20 cm). La longitud se medirá horizontalmente.

En el precio se consideran incluidos los siguientes conceptos:

- Excavación.
- Hormigonado.
- Parte proporcional de transporte e instalación de equipos.
- Demolición de la coronación de la pantalla hasta llegar al hormigón sano y siempre, como mínimo en una profundidad de treinta centímetros (30 cm).
- Limpieza y doblado de armaduras.
- Formación de la viga de coronación.
- Saneamiento de las protuberancias que aparezcan en su paramento interior.
- Limpieza y retirada de sobrantes.
- Trabajos auxiliares.

Los solapes, sólo serán de abono en aquellos casos en los que no sea posible el doblado de las armaduras.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los muretes-guía se medirán por metros (m) realmente ejecutados y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidas la parte proporcional de excavación en zanja, el encofrado de los muretes y su posterior demolición, la retirada de los escombros y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

Los lodos bentoníticos se abonarán por metros cúbicos (m^3), aplicando al volumen empleado el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El acabado de la cara vista de la pantalla se abonará por metro cuadrado (m^2) de superficie terminada, medida sobre planos, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el correspondiente precio se incluye la nivelación y el cepillado de la superficie.

Artículo 4.2.8 Juntas en estructuras de hormigón

i) Materiales

Las bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

El material elastómero a emplear será: caucho butilo (IIR), caucho termopolímero Etileno-Propileno-Dieno-Monómero (EPDM), caucho de policloporeno (CR) o de Polietileno Clorosulfonado (CSM).

En Proyecto se establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El material de anclaje a utilizar será adhesivo (masilla) de resina rígida.

Para el sellado de las juntas podrá utilizarse mástic asfáltico, mástic de poliuretano, relleno de poliestireno o resina de poliuretano bicomponente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el caso de utilizarse perfiles hidroexpansivos, estos estarán compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural, de dimensiones mínimas 20 x 5 mm.

ii) Ejecución

- Juntas de dilatación en muros y soleras

Las juntas de dilatación de dos centímetros (2 cm) de anchura se impermeabilizarán mediante un sistema de consistente en:

- Junta de PVC con perfil en laberinto embebida en el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Tendrá núcleo central hueco y deberá ser estanca (colocada y deformada). A continuación, se rellenaría la junta con poliestirenos expandido.
- Sellado superficial mediante masilla de poliuretano apta para colocación en contacto con agua potable y en situación de inmersión permanente en agua. Deberá tener una capacidad de movimiento permanente del veinticinco por ciento (25 %) o superior de su anchura de junta. Se deberá disponer el correspondiente fondo de junta y los labios de la misma deberán ser limpiados y tratados con la correspondiente imprimación de adherencia.
- Junta EPDM sobre el hormigón entre las dos paredes de la junta de dilatación. Esta junta consiste en:
  - Imprimación en un ancho de 50-60 cm, (30 cm a cada lado del eje de la junta) con resina de poliuretano bicomponente a razón de 0,2-0,3 kg/ml.
  - Aplicación a quince centímetros (15 cm) de la junta masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Colocación de una banda de EPDM agujereada en los extremos de treinta centímetros (30 cm) de anchura.
  - Enmasillado de los bordes de la junta con masilla rígida de poliuretano bicomponente.
  - Revestimiento elástico de la junta con resina de poliuretano bicomponente con un consumo de 0,2-0,3 kg/ml aplicado en una sola capa.

Se colocarán juntas de dilatación:

- Cada 20 m como máximo.
- Donde cambie la altura del muro.
- Donde cambie la profundidad del plano de cimentación.
- En todo cambio de dirección en planta.

Se deberá proyectar las juntas de tal manera que coincidan las de solera con muros.

- Juntas de construcción con perfiles hidroexpansivos

En los arranques de muros se dispondrán perfiles hidroexpansivos compuestos por resinas hidrofílicas sobre caucho natural de 20 x 5 mm de tamaño mínimo situados en el centro del muro. Los perfiles se fijarán según las indicaciones del suministrador, en general clavados o pegados mediante masillas de

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

poliuretano. Se podrá sustituir esta junta hidroexpansiva por junta de PVC, a juicio de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, y la comprobación de las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado. Los materiales que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

iv) Medición y abono

Las juntas se mediarán por metros (m) realmente colocados y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La unidad incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la misma.

Para las juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario) se seguirá lo establecido en el Artículo 4.2.3.

Artículo 4.2.9 Acabados de superficies

i) Ejecución

Una vez sean retirados los encofrados, todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será BL I 42,5 UNE 80305:2012, con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a dos centímetros y medio (2,50 cm). Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo quince centímetros (15 cm) de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará, haciendo juego con las superficies adyacentes, después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto, todas las superficies vistas llevarán un acabado tipo.

- Superficies no correspondientes a los encofrados

  Pavimentos de hormigón:

  La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratasar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de doce milímetros (12 mm) de radio.

  Aceras:

  La superficie se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de seis milímetros (6 mm).

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

- Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón vistas, solamente cuando así se requiera en el Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en el Proyecto, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza especificada en este artículo.

a) Acabado especial liso

   Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

b) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para garantizar la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aún fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia.

Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si algunas partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes: una parte de ácido por cuatro partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

d) Acabado con fratasado mecánico

En las soleras de hormigón se podrá optar por el acabado con fratasado mecánico, consistente en compactar y alisar la superficie del hormigón mediante la acción mecánica de las fratasadoras mecánicas, también llamadas helicópteros. Estas constan de unas paletas metálicas que forman una especie de hélice y que tomando distintos grados de inclinación hunden los áridos gruesos, aíslan la superficie y compactan el mortero superficial que forma la capa de rodadura.

La fratasadora realiza tres acciones Hunde los áridos gruesos, por lo que la capa superficial consiste en un mortero de cemento; si lleva la capa de rodadura adecuada formada por arena de sílice y cemento se adquirirá una gran dureza. También se puede pigmentar para alcanzar un mayor efecto decorativo. Alisa la superficie eliminando defectos y pequeñas irregularidades. Por último, compacta la superficie.

Para realizar todo el proceso, primero debe ser vertido el hormigón y correctamente extendido. Posteriormente se realizarán las pasadas con una regla vibrante, que alisara la superficie. Más tarde, cuando en el hormigón no se marque huella de más de cinco centímetros (5 cm) y el agua de exudación haya desaparecido se procederá a trabajar con la fratasadora mecánica.

Primero se deberán fratasar manualmente las esquinas y los bordes. El fratasado mecánico primero debe realizarse con las paletas paralelas al pavimento. Según se realicen las sucesivas pasadas, se cambiará la inclinación de las paletas hasta obtener el acabado deseado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

e) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Proyecto, los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente: La lechada consistirá en una parte de cemento CEM I, por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento BL I. Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada por medio de un rociado pulverizado. Cuando haya endurecido, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con el canto de una llana de acero, sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con una arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.

La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen, se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

Artículo 4.2.10 Impermeabilización

Este artículo hace referencia a la impermeabilización de elementos de hormigón armado, no siendo de aplicación para las cubiertas de edificación.

i) Materiales

Se efectuará la impermeabilización del conjunto del vaso mediante dos capas de resinas de poliuretano bicomponente específico para dicha función:

- Debe ser apto para contacto con agua para consumo humano.
- Debe ser flexible con capacidad para puentear microfisuras y sufrir elongaciones de un 20 % sin aparición de fisuras.

ii) Ejecución

Previamente a la aplicación del material de impermeabilización, se limpiarán con agua a presión y se repararán, si fuese necesario, las superficies del vaso que deben quedar libres de coqueras, zonas mal hormigonadas, lechadas superficiales, partículas mal adheridas productos desencofrantes o de curado, etc.

En los encuentros entre elementos, por ejemplo, solera y muros se ejecutarán medias cañas para suavizar las esquinas. Estas medias cañas se ejecutarán picando previamente dicho encuentro. No es admisible la colocación de la resina directamente sobre las esquinas sin picar. Las medias cañas deben

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

tener un tamaño mínimo de 5 x 5 cm. Las medias cañas se ejecutarán con morteros aditivados sin retracción.

Igualmente, se sellarán previamente los espadines del encofrado.

La imprimación consistirá en la aplicación de una mano de resina de poliuretano bicomponente con un consumo estimado de 0,4-0,6 kg/m^2 (dependiendo del soporte), que penetrando en la red capilar del hormigón sirva de anclaje del revestimiento posterior.

El revestimiento consistirá en la aplicación de una capa de una resina de poliuretano, bicomponente, sin disolventes, perfectamente compatible, con un consumo estimado de 0,4-0,5 kg/m^2 de características elastoplásticas y tixotrópicas, y debe cumplir toda la normativa sobre potabilidad.

La parte interior de la cubierta llevará una protección anticarbonatación.

En el caso de los depósitos de almacenamiento de agua, dado el ambiente húmedo y algo clorado de su interior, las condensaciones en cubierta pueden producir la corrosión acelerada de las armaduras del forjado. Para evitar este fenómeno se adoptarán dos medidas:

- Colocación de chimeneas de aireación en cubierta, rejillas de ventilación en la galería del aliviadero e incluso extractores de aire en la misma.
- Protección del interior del forjado mediante pintura acrílica anticarbonatación aplicada en al menos 2 manos. Previamente se procederá a la limpieza mediante agua a presión del forjado para que la superficie quede completamente limpia y libre de partículas mal adheridas. Se seguirán las especificaciones del suministrador de la pintura de protección.

iii) Medición y abono

La impermeabilización se realizará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados y se abonará al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.2.11 Prueba de estanqueidad de muros y solera de las estructuras de hormigón

i) Ejecución

El Adjudicatario deberá garantizar la estanqueidad de los depósitos y tanques de hormigón para lo cual, ante la no existencia de normativa española, se seguirán las especificaciones indicadas en la Norma inglesa BS 8007.

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

- Asegurar que los dispositivos de evacuación de agua están disponibles y que funcionan correctamente.
- Limpiar las superficies interiores de los tanques de hormigón.
- Aislar y asegurar todas las conducciones de entrada y de salida.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Llenar lentamente el depósito o tanque de agua hasta el nivel total de llenado. La velocidad de llenado no será superior a los dos metros (2 m) de lámina de agua cada veinticuatro horas. Durante la fase de llenado y posteriores, se registrarán detalladamente la eventual aparición de humedades y flujos de agua a través de fisuras, debiendo detenerse el ensayo si las filtraciones resultasen peligrosas para la integridad de la estructura.
- Antes de comenzar a controlar el nivel de la lámina de agua, se mantendrá lleno el tanque un periodo de tiempo, para poder distinguir las pérdidas debidas a la absorción inicial del hormigón, de las fisuras autosellantes del resto de las filtraciones existentes. En caso de ser necesario, se restituirá el líquido que por absorción inicial de los paramentos se consuma. Este período de absorción tendrá una duración comprendida entre una semana, para aquellas estructuras calculadas con una anchura máxima de fisura inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) y tres semanas, para una anchura máxima de fisura mayor o igual a dos décimas de milímetro (0,2 mm).
- Durante esta fase de estabilización, si procede, se registrarán los caudales filtrados recogidos por la red de drenaje bajo solera. También se verificará si las fisuras registradas durante la fase de llenado y la fase de estabilización se han sellado o si siguen provocando filtraciones.
- Una vez terminada la fase de estabilización y absorción inicial se deberá mantener el depósito o tanque lleno, sin aportación adicional de agua durante al menos siete días, durante los cuales se controlará el nivel de la lámina de agua, como mínimo, cada veinticuatro horas durante la ejecución del ensayo. Para realizar esto se establecerá un punto de referencia fijo. También se registrarán las filtraciones recogidas por la red de drenaje.
- Se calcularán las pérdidas de agua. Salvo indicación contraria del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las pérdidas admisibles no pueden superar los siguientes límites:
  - El dos por mil (2 ‰) del volumen total.
  - 10 mm de descenso absoluto de la lámina de agua.

  En esta disminución no se tiene en cuenta las pérdidas por evaporación y por aporte de lluvia que se corregirán aparte.
- Se realizará un informe del ensayo recogiendo las conclusiones obtenidas y las posibles propuestas de actuación, en el caso que las pérdidas obtenidas sean superiores a las admisibles.

Las reparaciones de fisuras, juntas, etc. deberán efectuarse desde la cara en contacto con el agua. El material empleado deberá tener la flexibilidad adecuada, no reaccionar con el agua y ser compatible con el posterior uso del agua almacenada.

Una vez realizados los trabajos de impermeabilización se realizará otro ensayo de estanqueidad, que igualmente requerirá una primera fase de estabilización.

Artículo 4.2.12 Prueba de estanqueidad cubiertas de depósitos

i) Ejecución

Previamente a la realización del ensayo se deberá:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Asegurar que el compartimento está vacío de agua.
- En el caso de cubiertas planas, realizar previsiones temporales para sellar cualquier pérdida en la cubierta.
- Realizar los ajustes temporales para conseguir la profundidad de agua necesaria en la cubierta.

El procedimiento de ensayo será el siguiente:

- En cubiertas planas, se inundará la cubierta con una lámina de al menos veinticinco centímetros (25 cm) de agua durante no menos de veinticuatro horas (24 h).
- Cuando la geometría de la cubierta impida su inundación, se procederá al regado por aspersión durante al menos seis horas (6 h).
- Se observará la parte inferior de la cubierta para detectar las pérdidas.
- Se redactará un informe con las condiciones del ensayo y sus resultados.

Si aparecieran filtraciones, goteras o manchas de humedad en la cara inferior de la cubierta o en el contacto de ésta con los muros perimetrales durante el ensayo de estanqueidad o inmediatamente después, el Adjudicatario deberá proponer una solución de impermeabilización de la cubierta y repetir el ensayo de estanqueidad una vez efectuada la reparación.

La cubierta del depósito deberá ser impermeable para evitar la contaminación del agua almacenada por la lluvia y los arrastres de la suciedad acumulada en la misma.

SUBCAPÍTULO 4.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

Artículo 4.3.1 Estructuras de acero

i) Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 *"Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro"*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

ii) Ejecución

Serán de aplicación los artículos del título 6 de la EAE.

iii) Control de calidad

Serán de aplicación los artículos del título 7 de la EAE.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Medición y abono

Se abonarán por kilogramo (kg) realmente colocado de perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas atendiendo a los planos aprobados, con la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. En el precio correspondiente se considera incluido el suministro y montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según normativa vigente.

La protección contra la oxidación de los elementos metálicos mediante galvanización con cinc se medirá por kilogramo (kg) de peso teórico del material tratado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho precio se considera incluido:

- El transporte, la carga y descarga a taller de galvanización.
- La preparación del material.
- El desengrase eliminando mediante tratamientos preliminares restos de pinturas, manchas de grasa, etc.
- El decapado superficial de óxidos por inmersión en ácido sulfúrico o clorhídrico diluido.
- El tratamiento con flujo e inmersión en baño de zinc fundido a través de la cubierta de flujo que flota sobre el material fundido, a temperatura de 445-465 °C.
- Nueva carga y transporte sobre camión a obra.

SUBCAPÍTULO 4.4 TUBERÍAS

Artículo 4.4.1 Consideraciones constructivas

- Transporte, almacenamiento y manipulación

Estas operaciones deberán realizarse sin que ninguno de los elementos sufra golpes o rozaduras, teniendo que depositarlos en el suelo sin brusquedades y sin dejarlos caer en ningún momento. En el caso de los tubos, estará prohibido rodarlos sobre piedras.

El transporte desde fábrica se realizará con medios adecuados a las dimensiones de los tubos, solicitándose si es el caso los permisos pertinentes para el transporte por carretera. En cualquier caso, el transporte, deberá hacerse siempre conforme a las vigentes normas de seguridad vial y de tráfico.

Si el transporte incluye tubos de distinto diámetro, será preciso colocarlos en sentido decreciente del mismo desde la hilera de la base hacia arriba, no admitiéndose cargas adicionales sobre los tubos que puedan producir deformaciones excesivas en los mismos. Además, se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cuñas de madera o elementos elásticos. Especial atención deberá prestarse a estos aspectos en el caso de los tubos flexibles y más cuidadosamente para tubos de PRFV.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los tubos con uniones de enchufe y extremo liso deberán colocarse con los extremos alternados, de modo que los enchufes no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos. Las precauciones serán máximas cuando se almacenen tubos de PRFV.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad. Los tubos de hormigón, si disponen de una solera rígida y se garantizan las debidas condiciones de seguridad, pueden almacenarse en posición vertical, siempre que no se ocasionen daños en sus boquillas al colocarlos en esta posición.

El tiempo de almacenamiento deberá restringirse al mínimo posible, no debiendo prolongarse innecesariamente y, en cualquier caso, habrá que procurar la adecuada protección frente a posibles daños externos, especialmente en los anillos elastoméricos y las válvulas, los cuales deberán situarse en lugar cerrado y protegidos de la luz solar y de temperaturas elevadas. En los tubos de hormigón, en particular, deberá evitarse que sufran secados excesivos o fríos intensos, por lo que se almacenarán en lugares cerrados y protegidos de la luz solar y de temperaturas extremas.

Los tubos de materiales plásticos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.
- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 °C y 25 °C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radicación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

Las operaciones de carga y descarga deberán realizarse de tal manera que los distintos elementos no se golpeen entre sí o contra el suelo.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

Las operaciones de carga y descarga de los tubos habrá que realizarlas mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo.

En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas.

Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

No será admisible la rodadura o el arrastre de los tubos sobre el terreno, máxime si los tubos tienen revestimientos exteriores.

Si los tubos de materiales plásticos se transportan unos dentro de otros, la descarga de los mismos deberá comenzarse por los del interior. En los tubos de PVC-O, cuando se manejen con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0 °C), deberá prestarse especial atención a todas estas operaciones, evitando que sufran golpes.

- Instalación de tuberías enterradas

Una vez ejecutada la excavación en zanja y previamente a la instalación de la tubería, el Adjudicatario realizará el replanteo previo de toda la traza de la conducción, señalando sus vértices y fijando puntos de referencia, de alineación y de nivel, a partir de los cuales se colocarán los tubos. Se replanteará también la posición de todas las piezas especiales y elementos singulares (valvulería, tomas, etc.). Este replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra, antes de iniciarse los trabajos.

Todos los elementos, tuberías, revestimientos de protección interior o exterior, en su caso, accesorios y material de juntas, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, deberán examinarse de nuevo para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, suciedad, etc., para a continuación realizar su centrado y alineación. Posteriormente deberán ser calzados y acodalados con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. No podrán apoyarse directamente en el fondo de la zanja, sino que deberán hacerlo en una cama de apoyo, cuya misión es asegurar una distribución uniforme de las presiones exteriores sobre la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático. Las

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja.

Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posible flotación de la tubería.

El Adjudicatario adoptará precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres, siendo responsable de la posterior limpieza de la conducción instalada. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado accidentalmente.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10 %), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que esto no sea posible, se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

En las uniones de enchufe y extremo liso, el empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos será controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros dispositivos, cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En este tipo de unión deberá cuidarse especialmente que las superficies del tubo en contacto con el anillo elastomérico estén limpias y exentas de defectos superficiales, tales como coqueras o aristas que puedan afectar a la estanquidad o dañar al anillo.

Durante el montaje de la unión se efectúa el encaje correcto del anillo, comprobándose que los paramentos verticales del enchufe y del extremo liso están separados lo suficiente, para poder absorber los movimientos de la unión.

En las conducciones de fundición dúctil, de hormigón, de acero y de gres, la zona baja de la zanja se rellenará con material seleccionado, con un tamaño máximo de tres centímetros (3 cm), colocado en capas de pequeño espesor hasta alcanzar un grado de compactación igual o superior al noventa y cinco (95 %) del Proctor modificado. Se rellenará con este tipo de material treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo.

En el caso de tubos de material plástico (PVC-O, PRFV, PE, PVC-U y PP estructurados), la zona baja de la zanja de excavación se rellenará con gravilla de canto rodado de tamaño máximo 25 mm hasta quince centímetros (15 cm) por encima de la clave de la tubería. Se prestará especial atención a la colocación en obra sobre los tubos de PRFV; el manual AWWA M45 recomienda un tamaño máximo de partícula de 25, 32 o 38 mm en función de que su DN sea menor o igual a 900, esté comprendido entre 900 y 1200 o sea superior a este valor respectivamente.

En la zona alta se empleará relleno adecuado con un tamaño máximo recomendado de quince centímetros (15 cm), que se colocará en tongadas horizontales hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por cien (100 %) del Próctor Modificado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, podrá ser procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado.

- Instalación de tuberías aéreas

En la instalación de tuberías aéreas, los tubos se colocarán sobre apoyos aislados, que podrán ser de hormigón o metálicos y en número tal que se asegure un funcionamiento sin vibraciones. Los apoyos de hormigón se dispondrán con una cuna de asiento de la tubería, la cual abarca al tubo en un arco de entre ciento veinte y ciento ochenta grados (120° y 180°). Cuando se empleen zunchos metálicos, estos serán pletinas de cincuenta milímetros (50 mm), las cuales estarán protegidas contra la erosión y no deberán provocar, en ningún caso, el aplastamiento local del tubo.

En el caso de tubos de materiales plásticos el apoyo deber realizarse mediante pinzas o abrazaderas de material plástico o metálico, las cuales no deben comprimir al tubo.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será de 1/1000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso, tuberías al nivel del suelo ni a menos de uno con noventa metros (1,90 m) del piso en los lugares de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de uno con setenta metros (1,70 m).

Las uniones de los tubos y de las piezas especiales quedarán al descubierto para permitir el montaje y desmontaje de las mismas.

Se preverán dispositivos para compensar las dilataciones debidas a las variaciones de temperatura, circunstancia de especial importancia en las tuberías de acero y polietileno.

No se emplearán tubos de PE en instalaciones aéreas y si excepcionalmente, la Dirección de Obra autoriza su uso, las distancias máximas entre apoyos serán las contempladas en la Norma UNE 53394:2018 IN "*Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas*".

Los tubos de PVC-O se protegerán especialmente contra la acción de los rayos solares, no debiendo alcanzar la superficie exterior del tubo los cuarenta y cinco grados centígrados (45 °C).

- Control de calidad. Aspectos generales

El fabricante deberá asegurar la calidad de sus productos durante la fabricación mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de la norma base utilizada para la producción de los componentes de las redes.

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación necesaria para conocer las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación, control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Todos los componentes, con independencia del tipo de material, deberán ser sometidos a una inspección visual al finalizar el proceso de fabricación, de forma que se verifique la uniformidad en el

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

color y el aspecto de los mismos, de forma que tanto la superficie exterior como la interior estén libres de irregularidades que puedan afectar negativamente a la hora de cumplir los requisitos previstos.

Cuando alguna directiva o reglamento de la Unión Europea obligue a que determinados componentes a instalar en las redes vayan identificados con el distintivo "CE", se atenderá a lo dispuesto en ella.

A la llegada a obra se observará el cargamento con detenimiento, apreciando si los tubos han sufrido algún deterioro. Serán objeto de revisión visual los siguientes aspectos:

- Deterioros, desgastes o pérdidas del revestimiento exterior o interior de los tubos, en los tipos de tuberías que los llevan.
- Golpes, abolladuras o señales superficiales en cualquier parte de la superficie del tubo.
- Alteraciones de cualquier tipo producidas en los extremos de los tubos.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será responsabilidad del Adjudicatario, quedando obligado a la ejecución, si ello fuera posible, de todas las labores necesarias para la reparación de los desperfectos ocasionados en el tubo hasta cumplir todas las especificaciones incluidas en el presente Pliego.

Todos los tubos reparados en obra por este concepto serán sometidos a las correspondientes verificaciones por la Dirección de Obra o tercero que ésta designe, antes de su aceptación final.

En caso de que los tubos dañados o reparados por el Adjudicatario ofrezcan alguna duda sobre su utilización en la obra, éstos serán definitivamente rechazados, pudiendo la propiedad reclamar la indemnización por daños y perjuicios que a tal efecto se establezca en el Contrato entre las partes.

Adicionalmente, la Dirección de Obra podrá proceder a la toma de muestras de tubos, accesorios y piezas especiales y a la ejecución de los ensayos previstos en la norma de referencia de producto conforme a lo que se determine en el Anejo de Control de Calidad.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos mediante la utilización de líquidos penetrantes en todas las soldaduras realizadas en obra en los tubos de acero y en los de hormigón armado o pretensado con camisa de chapa, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 "*Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales*", no debiendo detectarse ningún poro durante el ensayo.

Además, se deberá, sobre el diez por ciento (10 %) de las mismas, realizar ensayos por otros procedimientos, tales como radiografías o partículas magnéticas, de forma, que si los fallos detectados exceden porcentajes de más del cinco por ciento (5 %), este control radiográfico podría extenderse al cincuenta por ciento (50 %) de las soldaduras. Los ensayos por radiografías se ajustarán a las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN ISO 10675-1:2017 "*Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones. (ISO 10675-1:2008).*"

En estos tubos se establecerán, además, como mínimo los siguientes puntos de control:

- Homologación de procedimiento de soldadura.
- Homologación de soldadores.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Preparación de bordes para soldaduras a tope, si fueran necesarias, éstas deben realizarse en taller.
- Separación mínima/máxima entre chapas solapadas para soldar (boquillas entre tubos).
- Electrodos a utilizar y tipo.
- Otros tipos de soldadura en otros materiales.
- Alineación y nivelación de tuberías.
- Control de calidad soldaduras.
- Inspección visual.
- Control de calidad de la protección de las tuberías.

Artículo 4.4.2 Tubería de hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de saneamiento, debiendo cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 *"Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero."* y UNE 127916:2017 *"Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008."*

Las tuberías de hormigón podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 300 mm hasta los 3000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

i) Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m^2).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima (N/mm^2): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio ≥ 0,85
  Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en la vigente EHE.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

ii) Ejecución

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 *"Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".*

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500 ± 1 % del valor de la longitud declarada por el fabricante
- DN ≥ 1500 +50 mm/-20 mm

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase y tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de acuerdo con los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de junta elastomérica, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.3 Tubería de hormigón armado con camisa de chapa (H/C)

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

En el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado por las siguientes Normas e Instrucciones: UNE-EN 639:1995 "*Prescripciones comunes para tubos de presión de hormigón incluyendo juntas y accesorios"*, UNE-EN 641:1995 *"Tubos de presión de hormigón armado, con camisa de chapa, incluyendo juntas y accesorios"* e Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a emplear será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones, acero para armaduras pasivas y chapas de acero) deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2).
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será de calidad soldable, cuando sea preciso. Las barras corrugadas cumplirán con las especificaciones de la Norma UNE 36068:2011 y las mallas electrosoldadas con las de la Norma UNE 36092:2014.

  En la armadura principal (transversal) se utilizarán barras o alambres corrugados, mientras que en la armadura auxiliar (longitudinal) se utilizarán aceros lisos.
- La chapa de acero empleada en las camisas de los tubos de hormigón debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Todos los tubos deberán ir indeleblemente marcados de forma claramente visible y duradera con la siguiente información como mínimo en el extremo macho o hembra:

- Referencia a la Norma EN 641.
- Una "P" para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro y resistencia mecánica.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En los tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.

ii) Ejecución

Para los tubos de hormigón armado con camisa de chapa se utilizan, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 639:1995, UNE-EN 641:1995 y en la EHE.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que las deflexiones angulares máximas admitidas, en el caso de uniones flexibles, serán las establecidas en la UNE-EN 639:1995.

Tolerancias

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón armado con camisa de chapa serán las indicadas en la Norma UNE 641:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las tuberías de hormigón armado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, la armadura exterior, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75 µm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.4 Tubería de hormigón pretensado con camisa de chapa

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa sólo se emplearán en redes de abastecimiento.

Para el cálculo, fabricación, control e instalación de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa deberá cumplirse lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995 *"Tubos de presión de hormigón pretensado, con y sin camisa de chapa, incluyendo juntas, accesorios y prescripciones particulares relativos al acero de pretensar para tubos"* y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 1000 mm hasta los 3500 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

1000, 1100, 1200, 1250, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000, 2100, 2200, 2400, 2500, 2600, 2800, 3000, 3200, 3500

La clasificación de los tubos se realiza en base a su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y a la presión máxima de diseño (MDP) que resistan.

i) Materiales

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón pretensado deberán cumplir lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), así como lo que complementariamente se expone a continuación.

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso y deberá cumplir la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Se emplearán hormigones cuya resistencia característica no sea inferior a treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- La chapa de acero empleada en las camisas debe ser dulce y espesor uniforme (en ningún caso inferior a 6 mm). En su fabricación podrán emplearse chapas de tipo S-235 JR, según la Norma UNE-EN 10025 o de calidad superior.
- Los alambres de pretensado deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6 y 7 mm y deberán cumplir con lo especificado en la UNE 36094:1997, admitiéndose los siguientes tipos:

Designación	Diámetros nominales (mm)	Carga unitaria máxima f_{max} (N/mm^2)
Y 1670 C	7	1670
Y 1770 C	5-6	1770
Y 1860 C	5	1860

Tabla 8. *Tipos de alambre de pretensado*

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Fabricante y lugar de producción.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la Norma EN 642.
- Una “P” para indicar que el tubo es apto para el transporte de agua para consumo humano.
- Identificación de la certificación por tercera parte, si procede.
- Diámetro DN.
- Identificación de un uso especial, cuando proceda.
- En tubos biselados su desviación angular. El lado corto será igualmente identificado.
- Si se usa armadura elíptica, el eje de la armadura será identificado.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de hormigón pretensado con camisa de chapa podrán ser, o bien uniones rígidas (uniones soldadas), o bien uniones flexibles con anillo elastomérico, las cuales deberán ser conformes con lo especificado para las mismas en la UNE-EN 639:1995.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los componentes de las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 642:1995.

Tolerancias

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón pretensado serán las indicadas en la Norma UNE-EN 642:1995.

Aunque la longitud de los tubos (L) no está normalizada, en cualquier caso, la tolerancia sobre el valor declarado por el fabricante debe ser de más o menos diez milímetros (+/-10 mm) y la relación L/DN no mayor de veintiuno (21), de acuerdo con la UNE-EN 639:1995.

Las desviaciones angulares admisibles para las uniones flexibles son las indicadas en la UNE-EN 639:1995.

iv) Medición y abono

Las tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro y presión máxima de diseño según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidas la armadura interior de camisa de chapa de al menos seis milímetros (6 mm) con su posible refuerzo, los alambres de pretensado de cualquier diámetro, la protección exterior de dos manos de pintura epoxi-brea de setenta y cinco micras (75µm) cada una, la parte proporcional de junta soldada reforzada con anillo armado, la colocación, así como las pruebas necesarias para ponerla en funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.5 Otras secciones de hormigón armado clase 135

Las conducciones de hormigón de sección no circular objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Los colectores de sección ovoide deberán cumplir con lo especificado para los mismos, en las Normas UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017 y se clasificarán por su altura y anchura nominal (WN/HN) y por su clase de resistencia.

Para los marcos prefabricados de hormigón se cumplirán lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14844:2007+A2:2012 *"Productos prefabricados de hormigón. Marcos"*.

i) Materiales

En el caso de los colectores de sección ovoide, los materiales a emplear en su fabricación (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos,

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Las secciones y espesores de los tubos de sección ovoide están normalizadas en la Norma UNE-EN 127916:2017. Las dimensiones a utilizar serán:

ANCHO (mm)	ALTO (mm)
600	900
700	1050
800	1200
900	1350
1000	1500
1200	1800
1400	2100

Tabla 9. *Dimensiones de los ovoides empleados*

Únicamente se admitirá el uso de ovoides de hormigón armado y de resistencia mínima a la rotura igual a ciento treinta y cinco kilo newton por metro cuadrado (135 kN/m^2).

Los tubos, una vez fabricados deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según dimensiones y clase, especificadas en la Norma UNE-EN 1916:2008.

TIPO DE TUBO	CLASE 135	
	Carga de fisuración (kN/m)	Carga de rotura (kN/m)
600/900	54	81,00
700/1050	63	94,50
800/1200	72	108,00
900/1350	81	121,50
1000/1500	90	135,00
1200/1800	108	162,00
1400/2100	126	189,00

Tabla 10. *Carga de fisuración y de rotura en ovoides C-135*

Los colectores de sección ovoide deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Marcado THA, indicativo de que se trata de un elemento de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Dimensión nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.

En el caso de los marcos prefabricados de hormigón, los materiales utilizados en su fabricación cumplirán lo especificado para los mismos en la UNE-EN 14844:2007+A2:2012, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los marcos se designarán mediante sus dimensiones principales: W x H x L, siendo W la anchura interna, H la altura interna y L la longitud del elemento.

El espesor nominal de las losas superior e inferior y de las paredes laterales será como mínimo de cien milímetros (100 mm).

Para el marcado de los marcos se seguirá el capítulo 7 de la Norma UNE-EN 13369:2018 *"Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón".*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Ejecución

El sistema de unión de los tubos de sección no circular es mediante enchufe machihembrado, de unión elástica o rígida en función de los materiales de relleno y sellado que se empleen.

En los marcos prefabricados de hormigón, los tipos de junta son: machihembrada, de espiga y a tope.

iii) Medición y abono

Los colectores de sección ovoide se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, en función del tipo de hormigón empleado en su fabricación y de las dimensiones del tubo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

Los marcos prefabricados de hormigón se medirán por metros (m) de elemento totalmente terminado y probado en obra y se abonarán, al precio que corresponda en función de sus dimensiones y del tipo de hormigón utilizado en su fabricación, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el sellado de juntas interiores y exteriores con el tipo de mortero especificado en cada caso en la descripción de la unidad de obra.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.6 Tuberías de polietileno (PE)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de polietileno que se utilicen en las redes de abastecimiento, saneamiento, redes de reutilización y acometidas que gestiona Canal de Isabel II.

Los tubos de polietileno deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 12201-1:2012 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades"* y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos".*

Las tuberías de polietileno podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 25 mm hasta los 315 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

25, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315

Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 12201, en sus partes 1 y 2.

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Únicamente se podrán emplear tubos de polietileno PE-100, presión nominal 1,6 MPa (PN 16) y MRS 10 N/mm^2 (PE 100), y por lo tanto, SDR = 11 y S= 5.
- El coeficiente de seguridad C adoptado será de 1,25.
- La tensión de diseño (σ_s) tendrá un valor de 8 N/mm^2.
- El valor de la presión de funcionamiento admisible (PFA) de los tubos para una temperatura de 20 °C, será de 1,6 N/mm^2.
- El módulo de elasticidad del material a corto plazo, E_o, será como mínimo, de 1000 N/mm^2 y a largo plazo E_{50} de 160 N/mm^2. La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente 30 o 14,40 N/mm^2.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la Norma EN 12201.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (DN x e, siendo e el espesor nominal).
- Serie SDR.
- Uso previsto.
- Material y designación (PE 100).
- Clasificación de presión, en bar (PN 16).
- Información del fabricante sobre la trazabilidad (periodo y, en su caso, lugar de producción).
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

Los colores de los tubos empleados, en función de su uso, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento y acometidas:	Negro con bandas azules
Redes de saneamiento:	Negro con bandas marrones
Redes de reutilización:	Negro con bandas moradas

ii) Ejecución

Para la instalación de conducciones de polietileno, además de las normas citadas, se tendrá en cuenta lo indicado en la Norma UNE 53394:2018 IN "*Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas*".

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán mediante electrofusión. La unión mediante accesorios mecánicos se podrá emplear en reparaciones de tuberías y la unión mediante bridas sólo se utilizará con piezas especiales y elementos de maniobra y control. La soldada térmicamente a tope sólo será aplicable a tubos de DN mayor o igual a 200 mm y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de polietileno será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 12201.

No está normalizada la longitud nominal de los tubos suministrados en barras rectas, debiendo acordarse en cada caso con la Dirección de Obra.

En el caso de tubos que se suministren enrollados, el diámetro interior de la bobina no debe ser inferior a 18·DN.

Control de calidad de la instalación

Cada tubo a conectar debe centrarse perfectamente con los adyacentes, con una desviación máxima respecto al trazado en planta y alzado de Proyecto de más o menos diez milímetros (±10 mm).

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación.

iv) Medición y abono

Las tuberías de polietileno se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos, la parte proporcional de elementos de unión, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.7 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de abastecimiento

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de aquí en adelante tuberías de PRFV, se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la UNE-EN 1796:2014 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).”

Estas tuberías podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 800 mm hasta los 2000 mm. La serie de diámetros a utilizar será:

800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000

Los tubos y sus accesorios se clasificarán en función de su diámetro nominal, refiriéndose éste al diámetro interior (ID), de la presión nominal (PN) y de su rigidez nominal (SN).

Estos tubos presentan la singularidad de poder ser fabricados bajo dos series: la serie A y la serie B.

i) Materiales

Los tubos de PRFV deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Los valores normalizados de presión nominal de los tubos a emplear serán:

PN 16, PN 20 y PN 25

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10.000 kN/m^2.

La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la rigidez nominal SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante. En cuanto a la resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo, también deberá ser declarada por el fabricante.

Los tubos deberán ir marcados directamente en su superficie de manera legible a simple vista, de manera que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo.

El marcado siguiente debe figurar en el interior o el exterior de cada tubo:

- Referencia a la Norma EN 179.
- Diámetro nominal (DN) y la serie de diámetro: A o B1.
- Valor de la rigidez nominal, SN.
- Valor de la presión nominal, PN.
- Una “P” en el caso de tubos empleados para el transporte de agua para consumo humano.
- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha y código de fabricación.
- Una marca “R”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales.
- Una marca “RA”, si procede, para indicar si el tubo es adecuado para utilizarse con cargas axiales y se ha sometido a ensayo conforme al anexo A de la Norma UNE-EN 1796:2014.
- Letra “H” para indicar la aptitud para el uso aéreo, si procede.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Marca de calidad normalizada, si procede.

ii) Ejecución

Deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de las tuberías de PRFV para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Esto será de aplicación también en los desplazamientos interiores en la obra.

El Adjudicatario adoptará las medidas necesarias para almacenar los tubos sin riesgo de que sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión en los tubos de PRFV podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles).
  - Encoladas.
  - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (con uno dos anillos).
  - Con manguitos y elemento de estanqueidad (con uno dos anillos).
  - Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Tolerancias

Será de aplicación lo especificado al respecto en la Norma UNE-EN 1796:2014.

Excepto para las uniones trabadas, las juntas flexibles deben tener una desviación angular máxima admisible que no sea inferior a los valores siguientes:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

DN > 1800	0,5°

Tabla 11. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de abastecimiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, presión nominal y rigidez nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.8 Tubería de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para redes de saneamiento

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 14364:2015*" Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones".*

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad, podrán usarse en conducciones de diámetros igual o superior a 400 mm hasta los 3000 mm. En este caso, la serie de diámetros normalizados a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000

Para el caso de las impulsiones, el rango de diámetros va de 150 mm a 700 mm.

Los valores normalizados de rigidez nominal, SN, a utilizar serán: 5000 o 10 000 kN/m^2

Estos tubos pueden ser fabricados bajo dos series: la serie A y la B, de manera que la designación genérica DN se refiere al diámetro interior (ID) en los de la serie A y al exterior (OD) en los de la serie B.

Para la serie B, además, existen cuatro subseries: B1, B2, B3 y B4. La primera es una serie genérica para tubos de PRFV, mientras que las series B2, B3 y B4 tienen unas dimensiones tales que los tubos

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

fabricados bajo dichas series sean compatibles, respectivamente, con accesorios de fundición (según ISO 2531:2009), de PVC (según ISO 161-1:2018) o de acero (según ISO 4200:1991).

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de saneamiento son diferentes, en función del funcionamiento hidráulico de la red y se clasifican de la siguiente manera:

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por gravedad

  Se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos cuyo funcionamiento hidráulico sea por impulsión

  Se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

i) Materiales

Los tubos de PRFV para redes de saneamiento deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 14364:2015.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las indicadas en la siguiente tabla:

Característica	Valor
Contenido en fibra de vidrio	> 15 % en peso
Tamaño máximo de los áridos	Mínimo (< 20 % del espesor total de la pared o de 2,5 mm)

Tabla 12. *Características de los tubos de PRFV a corto plazo (UNE-EN 14364:2015)*

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S_0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S_{50}) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al cero con veinticinco por ciento (0,25 %).
- La resistencia inicial específica en tracción longitudinal, su valor vendrá dado por la siguiente expresión:

$$\sigma_1^* = 25 \cdot p_{O,d} \cdot D_m$$

$p_{O,d}$ presión de diseño, en bar

D_m diámetro medio del tubo, en m

σ_1^* resistencia inicial específica en tracción longitudinal, en N

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV, así como los valores para DN, SN y PN, y sus posibles combinaciones, serán las indicadas en la UNE-EN 14364:2015.

Además, en la Norma UNE-EN 14364:2015 se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1100, 1300, 1500, 1700, 1900, 2100 o 2300 mm.

Todos los tubos deberán ser marcados en fábrica con al menos las siguientes indicaciones:

- Nombre o marca del fabricante.
- Referencia a la Norma EN 14364.
- Fecha de fabricación (mes y año).
- Diámetro nominal, DN.
- Serie de diámetros (A, B1, B2, B3 o B4).
- Presión nominal, PN, en aplicaciones bajo presión hidráulica interior.
- Rigidez nominal, SN.
- Tipo de unión y si es resistente o no al esfuerzo axial.
- Marca de Calidad, en su caso**.**

ii) Ejecución

De la misma manera que para los tubos de PRFV en redes de abastecimiento y redes de reutilización, deberá prestarse especial atención al transporte, almacenamiento y manipulación de estos tubos para evitar cualquier daño en los mismos.

Para el transporte de los tubos, también en desplazamientos interiores, se acondicionarán cunas que, acopladas al vehículo, garanticen su inmovilidad y eviten el contacto de unos con otros, siendo imprescindible la sujeción de los tubos al vehículo por medio de bandas textiles adecuadas.

Los tubos se almacenarán tomando las medidas necesarias para que no sean dañados por piedras u otros salientes del terreno. El acopio de los tubos se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los sistemas de unión de los tubos de PRFV para redes de saneamiento podrán ser alguno de los siguientes:

- Uniones rígidas
  - Con bridas (fijas o móviles).
  - Encoladas (o pegadas).
  - Vendadas a tope (o laminadas).
- Uniones flexibles
  - Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo).
  - Con manguitos y elemento de estanquidad (también doble anillo).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma en UNE-EN 14364:2015.

Tolerancias

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en la siguiente tabla:

DN	Desviación angular mínima
DN ≤ 500	3°
500 < DN < 900	2°
900 < DN < 1800	1°
DN > 1800	0,5°

Tabla 13. *Desviación angular admisible de las uniones flexibles*

El movimiento axial no superará nunca el 0,3 % de la longitud de los tubos a unir.

Del número total de tubos suministrados en cada diámetro, el fabricante podrá entregar hasta un diez por ciento (10 %) en longitudes más cortas. Las tolerancias sobre la longitud nominal de los tubos suministrados serán de más o menos sesenta milímetros (± 60 mm).

iv) Medición y abono

Las tuberías de PRFV para redes de saneamiento se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su uso, diámetro nominal, rigidez nominal y presión nominal, si procede, de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos la parte proporcional de junta de unión, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.9 Tubería de acero helicosoldada

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las tuberías de acero helicosoldadas se emplearán en redes de abastecimiento y deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10224:2003 "*Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro*".

Podrán emplearse tuberías de acero en conducciones de diámetro nominal igual o superior a 813 mm hasta los 2743 mm. La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

813, 864, 914, 1016, 1067, 1118, 1168, 1219, 1321, 1422, 1524, 1626, 1727, 1829, 1930, 2032, 2134, 2235, 2337, 2438, 2540, 2642, 2743

Los tubos de acero se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por el espesor nominal (e) y por el tipo de acero empleado definido por el valor de su límite elástico.

i) Materiales

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la Norma UNE-EN 10020:2001. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la Norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 10224:2003 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la Norma UNE-EN 10224:2003. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

El exterior de los tubos se protegerá con una capa de tres milímetros (3 mm) de polietileno extruido en caliente o con mil micras (1000 µm) de poliuretano, previa preparación de la superficie a grado SA $2\frac{1}{2}$ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008. Los valores citados son espesores mínimos, debiendo cumplir lo especificado en las Normas: AWWA C210, AWWA C222 y DIN 30670.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la Norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
  - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
  - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricando mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

ii) Ejecución

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que indique la Dirección de Obra por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero irán alojadas en un dado de hormigón, el cual estará diseñado para resistir las cargas de tráfico y de tierras a las que vaya a estar sometido, conforme a lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la Norma UNE-EN 10311:2006 "*Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos.*"

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 10224:2003.

iv) Medición y abono

Las tuberías de acero se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1000 µm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, las piezas especiales y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretractil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.10 Tubería de materiales termoplásticos de pared estructurada

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto de este artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13476 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de poli de (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE).*

La serie de diámetros normalizados a utilizar será:

250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200

Los tubos de PVC-U de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior (OD) o diámetro interior (ID) según proceda, y por su rigidez nominal (SN).

i) Materiales

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales, PVC-U, PE o PP, y bajo muchos posibles diseños, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo A: Tubos y accesorios con la superficies interna y externa lisas.
- Tipo B: Tubos y accesorios con la superficie interna lisa y la superficie externa perfilada.

El material de los tubos y accesorios tendrá las características que figuran en la tabla adjunta:

CARACTERISTICAS	PVC-U	PP	PE	Unidad
Módulo de elasticidad	≥ 3200	≥ 1250	≥ 800	MPa
Densidad media	≈ 1400	≈ 900	≈ 940	kg/m^3
Coeficiente medio de dilatación térmica lineal	$\approx 8 \times 10^{-5}$	$\approx 14 \times 10^{-5}$	$\approx 17 \times 10^{-5}$	K^{-1}
Conductividad térmica	≈ 0,16	≈ 0,20	≈ 0,36 a 0,50	$WK^{-1}m^{-1}$
Coeficiente de Poisson	0,40	0,42	0,45	(-)

Tabla 14. *Características tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el caso de tubos de PVC-U y de PE de pared estructurada sólo se admiten rigideces nominales iguales o superiores a ocho kilo newton por metro cuadrado (8 kN/m^2), mientras que para los tubos de PP, la rigidez nominal será de dieciséis kilo newton por metro cuadrado (16 kN/m^2).

La serie de diámetros de las tuberías de PE y PP de pared estructurada se limita a los 400, y 500 mm.

La utilización de tubos de PE y de PP de pared estructurada se restringirá a los casos en los que la altura de tierras por encima de la generatriz superior del tubo sea menor de tres metros, y además, para los tubos de PP no deberán existir cargas de tráfico sobre los mismos.

La capa interior y exterior de los tubos y accesorios serán de color teja (aproximadamente RAL 8023).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre y/o marca del fabricante.
- Material: PVC-U, PE o PP.
- Referencia a la Norma EN 13476.
- Diámetro nominal (DN), expresado como diámetro exterior o interior, según el caso.
- Tolerancia en el diámetro: sólo para tubos de PP y PE, la designación CT si requiere tolerancia.
- Tipo de conducción, A o B.
- Rigidez nominal (SN).
- Flexibilidad anular.
- Área de aplicación, aplicación prevista designada con una U si se encuentra a cierta distancia de un edificio y con una UD, si está destinada a usar bajo o cerca de un edificio.
- Marca de calidad.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico.

De acuerdo con la UNE-EN 13476, se permiten juntas de estanqueidad realizadas con otros polímeros distintos al PVC-U, PP o PE. El material utilizado deberá ser conforme a las Normas UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-2:2001 o UNE-EN 681-4:2001, según proceda.

La junta de estanqueidad no tendrá efectos perjudiciales sobre el material de la tubería.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476.

Control de calidad de la ejecución

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 13476, en su parte quinta.

iv) Medición y abono

Las tuberías de materiales termoplásticos de pared estructurada se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro nominal y de la rigidez anular, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta elástica, los medios auxiliares y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.11 Tubería de PVC orientado (PVC-O)

Este artículo es de aplicación para todas las tuberías de policloruro de vinilo orientado molecularmente (PVC-O) que se utilicen en las redes de abastecimiento, las redes de saneamiento y las redes de reutilización que gestiona el Canal de Isabel II.

Las tuberías de PVC-O deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-ISO 16422:2015. "*Tubos y uniones de poli (cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión. Especificaciones.*"

La serie de diámetros nominales, DN, a utilizar será:

90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD), por su presión nominal (PN) y por la Resistencia Mínima Requerida (MRS) del material.

i) Materiales

El material del cual se fabrican los tubos deberá cumplir lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

Únicamente podrán emplearse tubos de PVC-O 500, MRS 50 N/mm^2 y, por tanto, SDR= 45,8 y S= 22,40.

La presión nominal será conforme a proyecto y podrá tener como mínimo los siguientes valores:

- Redes de abastecimiento: PN 16
- Redes de reutilización: PN 16

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Redes de saneamiento: PN 16

Los colores de los tubos empleados, en función del servicio que presten, serán los siguientes:

Redes de abastecimiento:	Azul (PANTONE 3005, RAL 5005, RAL 5007, RAL 5010, RAL 5015 o RAL 5017)
Redes de reutilización:	Morado. (PANTONE 2577, RAL 4001 o RAL 4005)
Redes de saneamiento:	Teja. (RAL 8023)

Todos los tubos deberán ir marcados, a intervalos no superiores a un metro, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Material del tubo y su clasificación (PVC-O 500).
- Diámetro exterior nominal DN y espesor nominal de pared, e.
- Presión nominal, PN.
- Referencia a la Norma ISO 16422.
- El coeficiente C.
- Fecha de producción o código.
- Centro de producción.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

El sistema de unión de las tuberías de PVC-O será mediante junta flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico.

Las juntas tóricas elastoméricas utilizadas para la unión de componentes cumplirán con lo especificado en la UNE-ISO 16422:2015.

No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC-O podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías y piezas especiales de PVC-O será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-ISO 16422:2015.

iv) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las tuberías de PVC-O se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal y presión nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluida la parte proporcional de unión mediante junta elástica, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.12 Tubería de fundición dúctil para abastecimiento/reutilización

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 "*Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.*"

En redes nuevas de aducción o de distribución de agua para consumo humano, las tuberías de fundición dúctil serán de uso preferente dentro de su rango de aplicación, el cual comprende desde el diámetro nominal 80 mm al 1000 mm.

Para las redes de agua regenerada, los diámetros de las conducciones también estarán comprendidos entre los 80 mm y los 500 mm.

Los tubos unidos mediante junta flexible se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y su clase de presión (C), mientras que los tubos que se unen mediante bridas se clasifican por su diámetro nominal (DN) y por su presión nominal (PN).

La serie de diámetros nominales y clases de presiones a utilizar serán:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

TUBOS CON UNIÓN FLEXIBLE					
DN (mm)	***Clase 30***	***Clase 40***	***Clase 50***	***Clase 64***	***Clase 100***
	PFA 30	PFA 40	PFA 50	PFA 64	PFA 100
	PMA 36	PMA 48	PMA 60	PMA 76,8	PMA 120
	PEA 41	PEA 53	PEA 65	PEA 81,8	PEA 125
80					
100					
125					
150					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
600					
700					
800					
900					
1000					

Tabla 15. *Diámetros y presiones de los tubos de fundición dúctil a emplear*

i) Materiales

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a tracción, Rm (N/mm^2)	Alargamiento mínimo en rotura, $A_{min,r}$ (%)	Dureza Brinell Máxima, HB
Tubos centrifugados	420	10	230
Tubos no centrifugados	420	5	230
Piezas especiales	420	5	250

Tabla 16. *Características mecánicas de la fundición dúctil a emplear*

Para la densidad del material se adopta el valor de 7050 kg/m^3 y para el módulo de elasticidad 1,7 x 10^5 N/mm^2.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serás las indicadas en la tabla adjunta:

Diámetros (mm)		Espesor mínimo (mm)				
Valor nominal		*Clase 30*	*Clase 40*	*Clase 50*	*Clase 64*	*Clase 100*
DN	OD					
80	98					4,70
100	118					4,70
125	144				4,00	5,00
150	170				4,00	5,90
200	222			3,90	5,00	7,70
250	274			4,80	6,10	9,50
300	326		4,60	5,70	7,30	11,20
350	378		5,30	6,60	8,50	13,00
400	429		6,00	7,50	9,60	14,80
450	480		6,80	8,40	10,70	16,60
500	532	5,60	7,50	9,30	11,90	18,30
600	635	6,70	8,90	11,10	14,20	21,90
700	738	7,80	10,40	13,00	16,50	
800	842	8,90	11,90	14,80	18,80	
900	945	10,00	13,30	16,60		
1000	1048	11,10	14,80	18,40		

Tabla 17. *Diámetros y espesores de los tubos de fundición dúctil a emplear*

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro tipo que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

Conforme a la Norma UNE-EN 545:2011, el revestimiento interior de los tubos de fundición dúctil deberá ser de mortero de cemento y los revestimientos exteriores podrán ser:

- Zn (200 g/m^2 masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.
- ZnAl con o sin otros metales (400 g/m^2 masa mínima) con capa de acabado de barniz bituminoso o resina sintética compatible con Zn.

La elección del revestimiento exterior se realizará en función de la agresividad del suelo que rodee la conducción, por este motivo, antes de su instalación, el Adjudicatario deberá realizar un estudio de las

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

características electroquímicas de los terrenos por donde discurrirá, por si fuera preciso prever en algún tramo una protección adicional.

Los tubos para redes de abastecimiento serán de color negro en el caso de tubos con capa de acabado de barniz bituminoso o azul en el caso de tubos con capa de acabado con resina sintética, mientras que los tubos para redes de agua regenerada deberán ir pintados exteriormente de color morado (RAL 4001 o 4005 o PANTONE 2577 U).

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Identificación del año de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- PN (rating) de las bridas para componentes bridados.
- Referencia a la Norma EN 545.
- Clase de presión de los tubos centrifugados.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Con carácter general, los sistemas de unión de los tubos de fundición serán del tipo flexible automática sin acerrojar. Adicionalmente y siempre y cuando lo apruebe la Dirección de Obra, se podrán emplear los siguientes tipos:

- Unión flexible
  - Automática (acerrojada)
  - Mecánica (sin acerrojar o acerrojada)
- Unión rígida (embridada)

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 545:2011.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN (mm)	*Tipo de unión*	
	Sin acerrojar	***Acerrojadas***
DN ≤ 300	3° 30´	1° 45´
350 ≤ DN ≤ 600	2° 30´	1° 15´
700 ≤ DN ≤ 1000	1° 30´	45°

Tabla 18. *Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 545:2011)*

iv) Medición y abono

Las tuberías de fundición dúctil se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro, clase, revestimiento interior y exterior y tipología de junta.

En los precios se consideran incluidos los medios auxiliares y las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.13 Tubería de fundición dúctil para redes de saneamiento

i) Materiales

Los tubos de fundición dúctil objeto del presente artículo se emplearán en redes de saneamiento y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 "*Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.*"

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste aproximadamente a su diámetro interior (ID), estando normalizado el espesor de la pared del tubo para cada diámetro nominal.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción R_m (N/mm^2)	Alargamiento mínimo en rotura $A_{min,r}$ (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN ≤ 1000	DN > 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Tabla 19. *Características mecánicas de la fundición dúctil*

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: marrón, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante la aplicación de revestimientos, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Deberán estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, todos los tubos de fundición dúctil deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- Revestimiento exterior de zinc con una capa de acabado.
- Revestimiento interior de mortero de cemento con alto contenido en alúmina (como mínimo de un 40 %).
- Recubrimiento a base de resina sintética (epoxi, poliuretano…) sobre las superficies de los extremos que puedan entrar en contacto con el efluente.

Todos estos revestimientos deberán cumplir las especificaciones para los mismos de la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles los revestimientos alternativos que figuran en el Anexo B de la citada norma.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente identificación como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Identificación como fundición dúctil.
- Diámetro nominal, DN.
- Presión nominal, PN, en el caso de unión con bridas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Referencia a la Norma EN 598.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de fundición deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009 y podrán ser alguno de estos tipos:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso.
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones.
- Unión flexible mecánica.
- Unión rígida con bridas.

iii) Control de calidad

Para el control de calidad de la fabricación de las tuberías de fundición dúctil será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 598:2008+A1:2009.

Tolerancias

Los valores mínimos de la desviación angular admisible en las uniones flexibles serán:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Flexibles restringidas
DN < 300	3º 30´	1º 45´
350 < DN < 600	2º 30´	1º 15´
700 < DN < 2000	1º 30´	45´

Tabla 20. *Desviación angular en uniones flexibles (UNE-EN 598:2008+A1:2009)*

iv) Medición y abono

El precio al que se abonará cada tubería será el que corresponda a su diámetro nominal, según los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior, así como la parte proporcional de junta automática flexible, medios auxiliares y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.4.14 Tubería de fundición. Mangas y revestimientos

i) Materiales

Las mangas de polietileno utilizadas deberán cumplir las especificaciones de la Norma ISO 8180:2006.

Los revestimientos exteriores de poliuretano deberán cumplir las especificaciones de la Norma UNE-EN 15189:2008 *"Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil. Recubrimientos exteriores de poliuretano para tuberías. Requisitos y métodos de ensayo".*

ii) Ejecución

La aplicación de las mangas de polietileno deberá efectuarse en la propia obra y se realizarán sobre la capa de acabado del revestimiento exterior de cinc de la tubería de fundición.

Antes de colocar la manga, las tuberías deben estar secas y limpias. Se evitará la presencia de tierra u otro material extraño entre el tubo y la manga durante su instalación.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

El Adjudicatario deberá almacenar la manga de polietileno al abrigo de la luz y el calor.

Con el tubo apoyado en sus extremos mediante dos tacos de madera, se colocará la manga sobre todo el cuerpo de la tubería, envolviéndola cuidadosamente y efectuando el pliegue sobre la generatriz superior, evitando siempre la formación de bolsas de aire. Los siguientes pasos a seguir serán:

- Fijar el pliegue con cinta adhesiva.
- Fijar sobre el cuerpo del tubo, las extremidades de la manga con cinta adhesiva en toda su circunferencia, de manera que se obtenga un recubrimiento estanco.
- Amarrar con un alambre fino de acero plastificado cada metro y medio (1,50 m).
- Colocar la tubería en la zanja.
- Proceder a la instalación de la conducción manteniendo siempre el pliegue en la generatriz superior.

La aplicación del revestimiento exterior de poliuretano deberá efectuarse en fábrica.

iii) Medición y abono

Las mangas de polietileno se medirán por metros (m) realmente aplicados de manga sobre la conducción de fundición y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluida la parte proporcional de rollos de hilo y cinta adhesiva.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El revestimiento exterior de poliuretano se medirá por metro realmente aplicado sobre la conducción de fundición y se abonará al precio que corresponda, en función del diámetro nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.15 Tubería de gres vitrificado

Las tuberías de gres vitrificado objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de saneamiento.

Este tipo de tubos deberá cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 295 "*Sistemas de tuberías de gres para saneamiento",* partes 1 a 7.

La serie de diámetros, en milímetros, a utilizar será:

400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400

Los tubos de gres clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID) y por su clase de resistencia.

i) Materiales

La tubería de gres vitrificado se fabricará de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal, DN.
- Referencia a la Norma EN 295.
- Sistema de unión.
- Resistencia al aplastamiento (FN) en kN/m.
- Resistencia al momento de flexión BMR, en kNm, si es aplicable.
- Marcado CE.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte.

ii) Ejecución

Los sistemas de unión de los tubos de gres podrán ser:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Unión flexible mediante resina de poliuretano, impregnada tanto en el enchufe como en la campana de los tubos a unir.
- Unión flexible mediante anillo elastomérico en forma de labio y posterior sellado con resina epoxy. Este sistema sólo se aceptará en tubos de diámetro menor de trescientos milímetros (300 mm).
- Manguitos de polipropileno.

iii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 295.

Tolerancias

La tolerancia sobre la longitud nominal declarada de las tuberías y accesorios rectos debe estar entre el -1 % a +4 %, o ±10 %, el valor que sea mayor.

iv) Medición y abono

Las tuberías de gres se medirán por metro (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonará al precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.16 Tubería de acero inoxidable

Los tubos de acero inoxidable se clasifican por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro exterior (OD) y por el espesor nominal (e).

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de acero inoxidable AISI- 316 L y deberán cumplir las especificaciones establecidas en la UNE-EN 10217-7:2015 "*Tubos de acero soldados para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 7: Tubos de acero inoxidable*".

ii) Control de calidad

Control de calidad de la fabricación

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El Adjudicatario presentará las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas de las tuberías de acero inoxidable y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en la normativa vigente.

iii) Medición y abono

Las tuberías de acero inoxidable se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios están incluidos, la parte proporcional de junta soldada, los codos y piezas especiales, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

La medición y abono de la obra ejecutada en un momento dado será:

a) El 90 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 10 % del total de la unidad cuando haya sido probada satisfactoriamente.

Artículo 4.4.17 Renovación de colectores mediante manga continua de PRFV

i) Materiales

Se emplearán para la manga continua materiales plásticos de conformidad con la Norma UNE-EN 11295:2011 “Clasificación e información sobre el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación”.

Las mangas continuas se clasificarán por:

- Diámetro nominal (DN), refiriéndose éste a su diámetro interior (ID)
- Espesor
- Material de la manga
- Impregnaciones
- Curado
- Propiedades mecánicas

El dimensionamiento del encamisado se realizará según la norma ASTM F1216-98.

La fabricación e instalación de los materiales se realizará de acuerdo con las siguientes normas europeas:

- UNE-EN 11295:2011 -Clasificación e información sobre el diseño de sistemas de canalización en materiales plásticos utilizados en la renovación.
- UNE-EN 11296:2011 – Sistemas de canalización en materiales plásticos para renovación de redes de evacuación y saneamiento enterradas sin presión. Parte 1: Generalidades y Parte 4: Entubado continuo con curado en obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Ejecución

La secuencia, no exhaustiva, de los trabajos a realizar para la ejecución de la rehabilitación con manga continua será, como mínimo:

- Trabajos previos:
  - Limpieza del tramo a rehabilitar.
  - Inspección mediante cámara CCTV del tramo a rehabilitar.
  - Trabajos de fresado de raíces, obstáculos y/o incrustaciones.
- Trabajos de encamisado:
  - Derivación de los efluentes que circulen por la conducción para el aseguramiento de trabajos en seco.
  - Encamisado de la tubería existente con manga reversible autoportante
  - Curado de la manga
  - Apertura de acometidas mediante robot fresador, si fuese necesario.
  - Inspección final que certifique el trabajo efectuado.
- Trabajos posteriores al encamisado:
  - Inspección mediante cámara CCTV del tramo a rehabilitar.

No se debe usar una manga que se encuentre rasgada o agujereada y se debe evitar cualquier daño al momento de su instalación. Los defectos de mayor importancia deben ser arreglados mediante un remiendo utilizando la misma manga. Los defectos pequeños pueden ser reparados con cinta adhesiva.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

iii) Medición y abono

La renovación mediante manga se medirá por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la manga hasta el lugar de las obras, así como los medios auxiliares de colocación.
- La preparación previa y apertura posterior de acometidas.
- Las pruebas finales necesarias.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el precio de esta unidad se considera excluida la parte proporcional de limpieza, la inspección mediante CCTV y el aprovisionamiento de agua para curado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II, S.A.

Artículo 4.4.18 Hinca de tuberías

i) Materiales

Se emplearán como tuberías de hinca, bien tuberías de hormigón armado de conformidad con la Norma UNE-EN 1916:2008, bien tuberías de acero.

Los tubos deberán incluir en su marcado la carga máxima de empuje permitida para el mismo durante la hinca.

ii) Ejecución

Las conducciones podrán colocarse mediante tecnologías sin apertura de zanja en los siguientes casos:

- Cruces bajo carretera, ferrocarril y en general, pasos de difícil ejecución en los que no sea posible la realización de una zanja sin causar grandes afecciones.
- Aquellos otros casos en los que, por la profundidad de la zanja o la dificultad de la ejecución, resulte económicamente ventajosa la adopción de estas tecnologías.

Para su ejecución deberán tenerse en consideración las condiciones impuestas por el órgano responsable de la infraestructura que es necesario atravesar.

En cualquier caso, deberá disponerse de un estudio geotécnico en que se incluya el perfil geológico-geotécnico de la traza de la tubería a hincar. A partir de los datos de este estudio se elegirá el sistema de perforación a emplear, siendo los más utilizados:

- Por percusión: consiste en introducir una camisa de acero a base del empuje transmitido por un martillo neumático. Este sistema está recomendado para terrenos con bolos. La gama de diámetros a emplear va de los doscientos mm (200 mm) hasta los mil milímetros (1000 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar.
- Por rotación: Únicamente se admite su uso para la hinca de tubos de acero, pues para tubos de hormigón armado, el roce de la broca del equipo de perforación desgasta progresivamente el tubo hasta su rotura. La perforación se realiza mediante una cabeza de rotación accionada por un grupo hidráulico y que transmite el esfuerzo mediante un tornillo sinfín,

  Se puede utilizar en todo tipo de terrenos y el rango de diámetros a emplear va de los trescientos mm (300 mm) hasta los mil quinientos milímetros (1500 mm), dependiendo de las características del terreno a perforar
- Por empuje: En este tipo de perforación, se utiliza el tubo como elemento definitivo y al mismo tiempo como elemento de empuje sobre la tuneladora. El método consiste en empujar la tubería desde un pozo e ir hincándola en el terreno a la vez que un elemento excavador por delante de ella va abriendo el hueco aprovechando el empuje transmitido por dicha tubería.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Dependiendo de la estabilidad del frente de excavación y de la presencia a o no de nivel freático, la tuneladora a emplear será de escudo abierto o de escudo cerrado. Para utilizar el sistema de perforación con escudo abierto será imprescindible la ausencia de niveles freáticos y el terreno a perforar ha de ser cohesivo, no siendo admisible su uso en terrenos muy sueltos y sin cohesión, muy resistentes o con presencia de agua.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la conducción durante la instalación, teniendo en consideración las limitaciones por afecciones a otros servicios.

iii) Medición y abono

Las hincas de tuberías se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro y del terreno a perforar, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se incluye:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la hinca hasta el lugar de las obras.
- La colocación de la tubería en función del sistema de perforación empleado, guiada mediante láser.
- La parte proporcional de juntas, inyecciones bentoníticas, piezas, maquinaria y medios auxiliares.
- La demolición posterior de macizos, el arrastre y la extracción de sobrantes.

El incremento de tubería metálica necesario para su colocación en el interior de la vaina hincada se medirá por metro (m) realmente colocado y se abonará mediante la aplicación del precio que corresponda, en función de su diámetro, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de esta unidad se considera incluida la parte proporcional de elementos de deslizamiento, el centrado y anclaje, los equipos y medios auxiliares de colocación y las pruebas necesarias.

Artículo 4.4.19 Trabajos de limpieza interior de colectores mediante robot fresador

i) Aplicación

Eliminación de los posibles obstáculos en el interior de colectores mediante robot fresador:

- Acometidas penetrantes
- Eliminación de obstáculos e incrustaciones en el interior del colector
- Fresado de acometidas penetrantes
- Corte de raíces intrusivas
- Reapertura de acometidas tras instalación de manga continua

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Rango de aplicación: diámetros interiores de 250 a 800 mm (interior)

Los trabajos relativos al fresado interior de colectores se clasificarán por:

- Diámetro nominal (DN) del colector a fresar, refiriéndose éste a su diámetro interior (ID)
- Accionamiento del robot fresador
- Potencia del robot (Kw): no menor a 3 Kw
- Accesorios
- Velocidad de fresado

El equipo consistirán en:

- Robot especial con un cabezal que mueve una fresa y con cámara de video
- Unidad de control exterior con mandos de movimiento, regulación, etc
- Cable-manguera que una los dos elementos anteriores montado en un tambor con accionamiento
- Elementos necesarios para el izado/bajada del robot en los pozos.

ii) Control de calidad

Se realizará un control de calidad posterior al fresado de las conducciones mediante inspección con cámara CCTV y se comprobará que los obstáculos han sido eliminados.

La secuencia, no exhaustiva, de los trabajos a realizar para la limpieza mediante robot fresador será, como mínimo:

- Trabajos previos:
  - Limpieza mediante agua a presión con camión mixto
  - Inspección mediante cámara CCTV del tramo a limpiar.
- Trabajos de fresado de raíces, obstáculos y/o incrustaciones.
- Trabajos posteriores al fresado:
  - Inspección final mediante cámara CCTV del tramo.

La potencia del robot fresador a utilizar deberá ser la adecuada según el tipo de obstáculos determinados por las inspecciones previas.

En todo caso, el Adjudicatario someterá a la aprobación técnica de la Dirección de Obra, el procedimiento de instalación, así como los equipos que propone utilizar, debiendo presentar los correspondientes cálculos de potencia necesarios.

iii) Medición y abono

La limpieza mediante robot fresador se medirá por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, en función de su diámetro.

En el precio de la unidad se incluirá:

- La movilización de la maquinaria necesaria para la ejecución de la limpieza mediante fresado hasta el lugar de las obras.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Retirada de todos los escombros sobrantes a vertedero.
- La parte proporcional de maquinaria y medios auxiliares.
- Parte proporcional de pruebas necesarias.

Artículo 4.4.20 Pruebas de la tubería instalada en redes de abastecimiento/agua regenerada

Las pruebas de la tubería instalada se realizarán conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000 *"Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes".* Dicha metodología es de aplicación para todas las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego y cuya finalidad sea prestar servicios de abastecimiento o de agua regenerada.

Para las tuberías de comportamiento viscoelástico, como las de PE, se deberá seguir el procedimiento de verificación descrito en el Anexo A.27 de dicha norma, que tiene en cuenta la fluencia que caracteriza al material.

Las pruebas se efectuarán de forma previa a la ejecución de acometidas y deberá probarse la totalidad de la conducción, pudiendo ser dividida en varios tramos de prueba cuando por su longitud sea necesario, siempre según las indicaciones realizadas al respecto por la Dirección de Obra.

Antes del comienzo de las pruebas, se realizarán las operaciones de relleno y anclaje, así como la selección y llenado de los tramos de prueba.

La longitud de los tramos de prueba dependerá de las características particulares de cada uno de ellos (podrá oscilar entre 250 y 1000 o incluso 2000 metros), debiendo ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los tramos de prueba deben ser seleccionados de tal forma que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse una presión de al menos igual a la presión máxima de diseño (MDP) en el punto más alto de cada uno de ellos.
- Pueda suministrarse y evacuarse sin dificultad la cantidad de agua necesaria para la prueba.
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

-Golpe de ariete calculado en detalle:

$$STP = MDPc + 0,1 \quad (MPa)$$

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

$$STP = MDPa + 0,5 \quad (MPa)$$

$$STP = 1,5\ MDPa \quad (MPa)$$

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como MDPa = 1,2 DP, debiendo cumplir MDPa ≥ DP + 0,2 MPa.

El procedimiento de prueba conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, se llevará a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Las fases necesarias serán fijadas en cada caso por la Dirección de Obra, que asimismo deberá aprobar el desarrollo de las mismas.

Prueba preliminar

Se comenzará llenando lentamente de agua el tramo objeto de la prueba. Se dejarán abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, para después ir cerrando cada uno de ellos sucesivamente de aguas abajo a arriba. Una vez llena de agua se debe mantener la tubería en esta situación al menos veinticuatro horas.

A continuación, se aumentará la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar un valor comprendido entre la presión máxima de diseño (MDP) y la presión de prueba de la red (STP), de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, manteniendo estos límites durante un tiempo, que dependerá del material de la conducción y será establecido por el Adjudicatario considerando las normas del producto aplicables.

Durante este período de tiempo no debe haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la conducción.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible ΔV_{max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP, calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{máx} = 1{,}5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{Ew}\right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{máx}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP: Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_W: Módulo de compresibilidad del agua ($2{,}1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	*E (MPa)*
Fundición	$1{,}70 \times 10^5$
Acero	$2{,}10 \times 10^5$
Hormigón	$2{,}00 \times 10^4 – 4{,}00 \times 10^4$
PVC-O	3500
PE	1000 (corto plazo) 150 (largo plazo)
PRFV	$1{,}0 \times 10^4 – 3{,}9 \times 10^4$

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

  Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

  Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

  Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

  En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

  Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

  Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

  El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{máx} = 1{,}2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{Ew}\right) + \frac{ID}{e \cdot D}\right]$$

  Siendo:

  $\Delta V_{máx}$: Pérdida de agua admisible (l)

  V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

  ΔP: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

  E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

  E_W: Módulo de compresibilidad del agua ($2{,}1 \times 10^3$ MPa)

  ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

  e: Espesor nominal de la conducción (mm)

  1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.21 Pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento

Para la realización de las pruebas de la tubería instalada en redes de saneamiento, la metodología a emplear será diferente según se trate de conducciones cuyo funcionamiento hidráulico sea en gravedad o en impulsión.

Con carácter general, se deberá probar la longitud total de la red instalada, salvo que el respectivo proyecto especifique otra distinta, en cuyo caso, la Dirección de Obra determinará los tramos que deben probarse.

Conducciones enterradas en gravedad

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en gravedad la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología de la Norma UNE-EN 1610:2016 *"Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento",* según la cual la prueba podrá hacerse bien con aire o con agua.

Podrá realizarse la prueba por separado de entronques, registros y cámaras de inspección, por ejemplo, la de tuberías con aire, y la de registros con agua. En el caso de un fallo aislado o continuo en la prueba de aire, se permite el recurso a la prueba de agua y el resultado de la misma por sí sola deberá ser decisivo.

En cualquier caso, la prueba se realizará una vez se hayan colocado los tubos, los pozos y previo al relleno de la zanja, para lo que se obturará la entrada de la tubería en el pozo aguas abajo del tramo en prueba, así como cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua, llenándose completamente de agua la tubería y el pozo situado aguas arriba del tramo a probar.

- Prueba con aire (método L)

La prueba con aire podrá hacerse conforme a cuatro metodologías diferentes (LA, LB, LC o LD), basadas en que a medida que aumenta la presión del ensayo disminuye la duración de la prueba. La Dirección de Obra establecerá cuál es de aplicación en cada caso.

Los valores de la presión de prueba (STP), la duración del ensayo (t) y el descenso de presión admisible (ΔP) serán los establecidos en la tabla siguiente, según cual sea el material de la conducción, el diámetro nominal y el método de prueba seleccionado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929, Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Material	Método prueba	STP (mbar)	ΔP (mbar)	Duración de la prueba t (minutos)						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubería de hormigón seca	LA	10	2,5	5	5	5	7	11	14	18
	LB	50	10	4	4	4	6	8	11	14
	LC	100	15	3	3	3	4	6	8	10
	LD	200	15	1,5	1,5	1,5	2	3	4	5
Tubería de hormigón y de otros materiales mojada	LA	10	2,5	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50	10	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100	15	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200	15	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7

Tabla 21. *Presión de prueba, indicador de presión y tiempo para ensayos con aire*

- Prueba con agua (método W)

La prueba con agua consistirá en someter al tramo en prueba a una presión de prueba que no deberá ser superior a 50 kPa ni inferior a 10 kPa.

Transcurrido un tiempo de acondicionamiento posterior al llenado de las tuberías, 60 minutos suele ser suficiente, aunque puede ser necesario un periodo más largo para condiciones climáticas secas en el caso de tubos de hormigón, se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no haya pérdidas de agua significativas ni movimientos aparentes en la tubería.

A continuación, se procederá a medir y a anotar la cantidad de agua (ΔV) que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba (± 1kPa) durante un periodo no inferior a treinta minutos, debiendo ser esta inferior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m^2 para las tuberías.
- 0,20 l/m^2 para tuberías incluyendo los pozos de registro.
- 0,40 l/m^2 para los pozos de registro.

Conducciones enterradas en impulsión

Cuando el funcionamiento hidráulico de la conducción sea en impulsión, la prueba de la tubería instalada se realizará conforme a la metodología general de la Norma UNE-EN 805:2000.

Dicha metodología general es de aplicación para las conducciones de cualquiera de los materiales incluidos en este Pliego excepto para las de comportamiento viscoelástico, como las de PE, en cuyo caso el procedimiento de verificación a seguir será el descrito en el Anexo A.27 de dicha norma.

Para todas las conducciones, la presión de prueba, STP, se calculará a partir de la presión máxima de diseño, MDP, considerando los siguientes dos casos:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

-Golpe de ariete calculado en detalle:

STP = MDPc + 0,1 (MPa)

-Golpe de ariete estimado o no calculado en detalle, el menor valor de los siguientes:

STP = MDPa + 0,5 (MPa)

STP = 1,5 MDPa (MPa)

Siendo:

MDPc Presión máxima de diseño con golpe de ariete calculado en detalle (MPa).

MDPa Presión máxima de diseño con golpe de ariete estimado o no calculado en detalle (MPa).

En los casos de impulsiones y grandes diámetros, deberá calcularse en detalle el valor del golpe de ariete. Sólo en caso de redes por gravedad puede ser estimado como MDPa = 1,2 DP, debiendo cumplir MDPa ≥ DP + 0,2 MPa.

El procedimiento de prueba, conforme a la metodología general indicada en la Norma UNE-EN 805:2000, puede llevarse a cabo en tres fases:

- Prueba preliminar.
- Prueba de purga.
- Prueba principal o de puesta en carga.

Prueba de purga

La presencia de aire en la conducción produce datos erróneos y reduce la precisión de la prueba principal de presión. La Dirección de Obra especificará si dicha prueba debe llevarse a cabo. En caso afirmativo, se procederá para realizar el ensayo según se describe en el Anexo A.26 de la Norma UNE-EN 805:2000, que es el desarrollado en este apartado en los siguientes pasos:

- Se presuriza la conducción hasta alcanzar la presión de prueba de la red (STP), prestando atención a que la purga del equipo de prueba se complete.
- Se extrae un volumen de agua a contabilizar ΔV de la conducción midiéndose la caída de presión correspondiente ΔP.
- Se compara el volumen de agua extraído con el volumen de la pérdida de agua admisible ΔV_{max} correspondiente a la caída de presión medida ΔP, calculada según la siguiente fórmula:

$$\Delta V_{máx} = 1{,}5 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left(\frac{1}{Ew}\right) + \frac{ID}{e \cdot E}$$

Siendo:

$\Delta V_{máx}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP: Caída de presión medida durante la prueba (MPa)

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_W: Módulo de compresibilidad del agua ($2{,}1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,5: Factor de corrección que considera la cantidad de aire restante admisible antes de la prueba principal de presión.

Material	*E (MPa)*
Fundición	$1{,}70 \times 10^5$
Acero	$2{,}10 \times 10^5$
Hormigón	$2{,}00 \times 10^4 – 4{,}00 \times 10^4$
PVC-O	3500
PE	1.000 (corto plazo) 150 (largo plazo)
PRFV	$1{,}0 \times 10^4 – 3{,}9 \times 10^4$

Prueba principal o de puesta en carga

La prueba principal de presión no debe comenzar hasta que hayan sido completadas satisfactoriamente la prueba preliminar y la prueba de purga especificada.

Se admiten dos métodos de prueba básicos:

- El método de prueba de caída o pérdida de presión.
- El método de prueba de pérdida de agua.

La Dirección de Obra determinará el método a utilizar, cuyo desarrollo se deberá ajustar a lo siguiente:

- Método de prueba de caída o pérdida de presión

  Para evaluar la pérdida de presión, la presión hidráulica interior se aumentará de forma constante y gradual mediante bombeo, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 MPa por minuto, hasta alcanzar el valor de STP.

  Alcanzado dicho valor, se desconectará el bombeo y no se admitirá la entrada de agua en al menos una hora. Transcurrido este tiempo, se medirá con un manómetro el descenso de presión durante dicho intervalo, que deberá ser inferior a 0,02 MPa.

- Método de prueba de pérdida de agua

  Para medir la pérdida de agua se pueden emplear dos métodos equivalentes: medida del volumen evacuado o medida del volumen bombeado.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En ambos métodos se incrementará la presión regularmente mediante bombeo hasta alcanzar el valor de STP en la conducción. Posteriormente se mantendrá la STP mediante bombeo, si es necesario, durante un periodo no inferior a una hora.

Para el método de medida del volumen evacuado, se desconectará la bomba y no se permitirá que entre más agua en la conducción durante un periodo de prueba de al menos una hora. Al final de este periodo se medirá la presión reducida y se procederá a recuperar la STP bombeando. Se medirá la pérdida, evacuando agua hasta que se alcance nuevamente la anterior presión reducida.

Para el método de medida del volumen bombeado, se medirá la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red durante el periodo de tiempo indicado anteriormente.

El volumen final evacuado o suministrado durante la primera hora de prueba no deberá exceder el valor dado por la siguiente expresión:

$$\Delta V_{máx} = 1{,}2 \cdot V \cdot \Delta P \cdot \left[\left(\frac{1}{Ew}\right) + \frac{ID}{e \cdot D}\right]$$

Siendo:

$\Delta V_{máx}$: Pérdida de agua admisible (l)

V: Volumen del tramo de conducción en prueba (l)

ΔP: Caída de presión medida durante la prueba (0,02 MPa)

E: Módulo de elasticidad del material de la conducción (MPa)

E_W: Módulo de compresibilidad del agua ($2{,}1 \times 10^3$ MPa)

ID: Diámetro interior de la conducción (mm)

e: Espesor nominal de la conducción (mm)

1,2: Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la conducción

Cuando, durante la realización de esta prueba principal o de puesta en carga, el descenso de presión o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles, el Adjudicatario estará obligado a corregir los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el resultado de la prueba sea satisfactorio, repitiéndose ésta las veces que sea necesario para conseguirlo.

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de las tuberías instaladas en redes de abastecimiento o agua regenerada serán de cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Artículo 4.4.22 Accesorios y piezas especiales en acero

Los accesorios y piezas especiales de acero deberán cumplir lo especificado para los mismos en la UNE-EN 10224:2003 *"Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro".*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación los accesorios y piezas especiales de acero serán con carácter general de calidad mínima S 275 JR y deberán cumplir lo especificado en la Norma UNE-EN 10025.

ii) Medición y abono

Los carretes pasamuros de acero de calidad mínima S 275 JR se medirán por metros (m) realmente colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro exterior y del espesor, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dichos precios se considera incluido el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi alimentaria, el revestimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno, la preparación previa de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, la colocación, así como los medios auxiliares y pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Los accesorios y piezas especiales de acero se medirán por kilogramos (kg) realmente colocados y se abonarán al precio correspondiente, en función del tipo de acero empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.4.23 Accesorios y piezas especiales en fundición dúctil

i) Materiales

Serán de aplicación lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 545:2011 *"Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo"* o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009 *"Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo"*, dependiendo de si se trata de accesorios para redes de abastecimiento y redes de reutilización o para redes de saneamiento.

Los accesorios a intercalar entre los tubos de PVC-O, al no fabricarse en dicho material, serán de fundición dúctil conformes a la Norma UNE-EN 12842:2013 "*Racores de fundición dúctil para sistemas de tuberías de PVC-U o PE. Requisitos y métodos de ensayo".*

Atendiendo a su tipología podrán clasificarse de la siguiente forma:

- Codos.
- Tés.
- Conos.
- Placas reductoras.
- Bridas ciegas.
- Conectores (brida-enchufe, brida-liso, manguitos).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Carretes.
- Collarines.

Los accesorios de fundición dúctil deberán ir provistos con un recubrimiento exterior e interior a base de resinas epoxi.

Excepcionalmente y si así lo autoriza la Dirección de Obra, podrá disponerse algún otro recubrimiento de los especificados en las Normas UNE-EN 545:2011 o en la UNE-EN 598:2008+A1:2009, según el tipo de red considerado.

Las dimensiones de las piezas están normalizadas en las normas citadas, en función de tipo de tubo de que se trate.

Con respecto a la presión, no se admitirán accesorios de fundición dúctil inferiores a PN 16.

ii) Medición y abono

Los accesorios de fundición dúctil se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio correspondiente, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el revestimiento interior y exterior de resina epoxi, el color requerido, la colocación, las juntas, los materiales, los medios auxiliares y las pruebas necesarias para su correcto funcionamiento.

Artículo 4.4.24 Accesorios y piezas especiales de otros materiales

i) Materiales

Los accesorios y piezas especiales en polietileno (PE) deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la UNE-EN 12201 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE)*".

En el caso de los accesorios y piezas especiales en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) deberán cumplir con lo especificado en la UNE-EN 1796:2014 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP)*" para redes de abastecimiento y con lo especificado en la UNE-EN 14364:2015 *"Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento con o sin presión. Plásticos termoendurecibles reforzados con vidrio (PRFV) a base de resina de poliéster insaturado (UP). Especificaciones para tuberías, accesorios y uniones"* para redes de saneamiento.

ii) Medición y abono

Los accesorios y piezas especiales de otros materiales se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 4.5 EDIFICACIÓN

Artículo 4.5.1 Albañilería

i) Materiales

- **Forjados unidireccionales**

Los forjados unidireccionales estarán formados por dobles viguetas autorresistentes de hormigón pretensado, separadas entre sí sesenta centímetros (60 cm), con entrevigado de bloque de hormigón y con capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA-25/P/20/I.

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Las viguetas que se reciban en obra llevarán marcado el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en su ficha de características, y la fecha de fabricación.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y con capa de compresión de HA-25/P/20/I.

Las piezas de entrevigado serán bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, los cuales deberán resistir, apoyado en sus bordes, una carga vertical de veinticinco newton por milímetro cuadrado (25 N/mm^2).

Deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Forjado placas alveolares**

Los forjados de placas alveoladas prefabricadas de hormigón deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Sobre las placas se dispondrá una capa de compresión de cinco centímetros (5 cm) de HA/35/P/I.

- **Fábrica de ladrillos**

Los materiales empleados deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques de hormigón**

Los materiales empleados en la fabricación de los bloques de hormigón cumplirán con la Norma UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 "*Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros)",* sin perjuicio de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- **Mampostería**

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- Careada: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- Concertada: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- Descafilada: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- En seco: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- Ordinaria: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglada solamente a martillo.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm), anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y medio su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %) en peso.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- **Morteros de cemento**

En el Proyecto se definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será CEM I-32,5. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería tendrá una dosificación de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico, y para el resto de los usos será superior a cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 kg) de CEM I-32,5 por metro cúbico.

- **Cubiertas**

Los materiales a utilizar en la formación de cubiertas deberán cumplir las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Los paneles de hormigón son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán las especificaciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Además, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Comité Europeo del Hormigón (CEB).

Los paneles serán tipo “sándwich”, formados por dos planchas de hormigón de cinco centímetros (5 cm) de espesor, con rigidizadores interiores y capa interior de poliestireno de diez centímetros (10 cm) de espesor.

El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho días no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2) para el hormigón en masa o armado y ciento cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (150 kp/cm^2) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento vendrá determinada por lo especificado al respecto en la UNE-EN 1363-2:2000 “*Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales”.*

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Ejecución

- **Forjados unidireccionales**

Para la ejecución de los forjados de viguetas de hormigón pretensado deberán cumplirse las prescripciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

- **Forjado reticular**

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo del Anejo correspondiente.

Las piezas de entrevigado serán de bloques de hormigón o cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de doscientos cincuenta kilogramos por metro cuadrado (250 kg/m^2). Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un treinta por ciento (30 %) por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a siete centímetros (7 cm), ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro voladizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los cuatro metros (4 m) se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostramiento.

Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de veintiún días.
- Puede homogeneizarse la planta superior a los ocho días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m o bien cuando la temperatura se aproxime a los 5 °C, los ocho días del segundo apartado se sustituirán por diez días.
- En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios, se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de PVC o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que deberá figurar en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de veinticinco centímetros (25 cm), pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.

Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

- **Forjado placas alveolares**

La ejecución de los forjados de placas alveoladas cumplirá con las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 76º y en el Anejo N.º12 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos y fábrica de bloques de hormigón**

El cálculo y la ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario la Dirección de Obra, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de dos o tres centímetros (2 o 3 cm) de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir más de tres aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un veinticinco por ciento (25 %) del total de las piedras.

- **Cubiertas**

Las cubiertas deberán ejecutarse cumpliendo en todo momento las prescripciones establecidas en el apartado 2.4 del Documento Básico HS: Salubridad del Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Paneles prefabricados de hormigón**

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

Para el izado de los paneles se utilizarán balancines, eslingas, cadenas, etc., comprobándose previamente que están en buen estado y que son adecuados para los trabajos a realizar. El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a las máximas admisibles. Especial atención se prestará en caso de viento, utilizando todos los puntos de izado existentes en las piezas.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

El montaje de los paneles prefabricados de hormigón deberá realizarse conforme a lo establecido en Proyecto, y en particular con lo indicado en los planos y detalles de montaje.

El montaje se ejecutará de la siguiente manera:

- Traslado del panel a su zona de montaje.
- Posicionamiento.
- Nivelado y aplomado.
- Anclaje mediante soldadura o atornillado.

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de cincuenta grados centígrados (50 °C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro-químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

iii) Control de calidad

- **Generalidades**

El control de calidad incluirá la revisión de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

- **Forjado unidireccional**

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm^2) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra-flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al dos por mil (2 ‰) de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Adjudicatario.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- **Forjado reticular**

Se admitirán las siguientes tolerancias:

- La separación entre los ejes de los nervios del forjado será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La desviación de la alineación recta tendrá una tolerancia no superior a cinco milímetros por metro (5 mm/m).
- El ancho de los nervios también respetará estos requisitos, será menor a tres centímetros (3 cm) por exceso y menor a un centímetro (1 cm) por defecto.
- La planeidad de acabado después que ha endurecido el hormigón, en un lapso dentro de setenta y dos horas después del vertido de hormigón, será:
  - Maestreado con regla: ±8 mm.
  - Llaneado mecánico (tipo helicóptero): ±12 mm.

Debe controlarse la resistencia de dos cubas (amasadas) para cada cien metros cúbicos (100 m^3) o para cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) de superficie del forjado.

- **Forjados de placas alveoladas prefabricadas**

Para el control de calidad de los forjados de placas alveoladas prefabricadas se seguirán las prescripciones establecidas al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

- **Fábrica de ladrillos**

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m^2 de fábrica o fracción:

- Eflorescencia, si procede, según UNE 67029:1995 EX.
- Heladicidad, si procede, según UNE 67028:1997 EX.
- Succión según UNE-EN 772-11:2011.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Fábrica de bloques**

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

- **Mampostería**

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de quince milímetros (15 mm).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- **Cubiertas**

Para el control de calidad de la recepción de los materiales y de la ejecución de las cubiertas se seguirán las prescripciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

Tolerancias

Se verificará que no haya irregularidades ni que se hayan formado burbujas en la superficie impermeabilizada: tolerancia menor o igual a cinco milímetros (5 mm).

La prueba que se expone a continuación está destinada a comprobar el funcionamiento de la solución impermeabilizante dispuesta en una cubierta plana. El ensayo considerado como prueba de servicio, se fundamenta en la detección de posibles humedades cuando la cubierta se inunda durante un determinado período de tiempo.

Una vez terminado el sistema de impermeabilización se procede a efectuar la obstrucción de los desagües. Los puntos de desagüe tienen que estar conectados a la red o canalizados a un punto de evacuación suficiente y que no presente ningún tipo de riesgo de inundación de paredes sensibles de la obra.

Acto seguido se llena la cubierta con agua hasta llegar a un nivel de cinco centímetros (5 cm), aproximadamente, por debajo del punto más alto, del encuentro más bajo, de la impermeabilización con paramentos.

Se mantiene la inundación y el nivel indicado durante veinticuatro horas, como mínimo.

Pasado dicho periodo se procede a un minucioso examen de la parte inferior del forjado donde está situada la cubierta, para observar la posible presencia de puntos de filtración o pérdida de agua. Hay que fijarse especialmente en puntos singulares como desagües, encuentro con muros, pilares, juntas, etc.

Una vez efectuada la inspección se procederá a vaciar la zona inundada.

En cubiertas en las que no sea posible la inundación, se procede a la aplicación de un riego continuo, en la superficie, en un espacio de tiempo no inferior a las cuarenta y ocho horas.

- **Paneles prefabricados de hormigón**

Control de la fabricación y de la ejecución

El Adjudicatario deberá presentar los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.
- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio de la Dirección de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Tolerancias

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desviación planeidad (mm)
Hasta 2	+0 / -3	6
De 2 a 3	+0 / -6	8
De 3 a 4,5	+0 / -9	10
De 4,5 a 6	+0 / -12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / -6	

Tabla 22. *Tolerancias admisibles*

La tolerancia respecto del espesor nominal total será de cinco milímetros en más o en menos (± 5 mm).

Las tolerancias en la escuadra, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadra (mm)
1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Tabla 23. *Tolerancias admisibles en la escuadra*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

Tabla 24. *Tolerancias admisibles de alabeo*

iv) Medición y abono

Los forjados se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie vista de forjado, por su cara superior y se abonarán, en función del tipo y de su canto, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se considera incluido el suministro y puesta en obra, así como todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las fábricas de ladrillo se medirán, o por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos sobre los planos de Proyecto o por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, dependiendo si en la descripción de la unidad se incluye o no el espesor de la fábrica.

Los precios de abono serán en cada caso el que corresponda, en función del tipo de ladrillo, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el suministro, la puesta en obra y todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de estas unidades de obra. Se incluyen también todas las piezas especiales necesarias para ejecutar, remates, huecos, zunchos de arriostramiento, vierteaguas, piezas en esquina, etc., así como los materiales necesarios para colocarlas y ejecutarlas correctamente.

Las fábricas de bloques de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de Proyecto y se abonarán, en función del tipo de bloque y de las dimensiones, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se incluye el suministro, la puesta en obra y cuantos medios materiales, auxiliares, operaciones y piezas especiales sean necesarios para la correcta ejecución de la obra.

La mampostería se medirá por metros cúbicos (m^3) realmente colocados y se abonará al precio que corresponda, en función del tipo y del material, de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el precio de la unidad se incluye el suministro del material, así como el replanteo, la nivelación, la preparación de las piedras, el aplomado, las mermas y la limpieza, y cuantos medios auxiliares y operaciones sean necesarios para la correcta ejecución.

Las cubiertas y los materiales empleados para su impermeabilización se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ejecutada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los paneles prefabricados de hormigón se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán en función del acabado del panel, aplicando el precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.2 Revestimientos

i) Materiales

- Enfoscados y enlucidos

Los materiales que forman el mortero de cemento a utilizar en el enfoscado de paramentos cumplirán con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 998-1:2018 *"Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido".*

La cal a emplear en los revestimientos cumplirá las especificaciones de la UNE-EN: 459-1:2016 *"Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad".*

Los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos deberán cumplir las especificaciones que figuran en la Norma UNE-EN 13279-1:2009 "*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones".*

Los prefabricados de yeso o escayola a utilizar en techos cumplirán lo especificado para los mismos en las siguientes Normas: UNE-EN 14246:2007 "*Placas de escayola para techos suspendidos. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo"* y UNE-EN 520:2005+A1:2010 *Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo*".

- Alicatados, solados y pavimentos

Los materiales a emplear en alicatados y solados de superficies deberán cumplir las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 14411:2016 "*Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado".*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la siguiente:

TIPO DE PAVIMENTO	NORMA
Baldosas de terrazo	UNE-EN 13748-1:2005 "*Baldosas de terrazo. Parte 1. Baldosas de terrazo para uso interior*"
Cemento continuo	Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC)
Uso industrial	NFP 11-213

Tabla 25. *Normativa aplicable sobre pavimentos*

- Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA Comisión 16 - Pinturas, Esmaltes y Barnices.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 16 11 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 16 12 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 16 13 y los preparados por las 16 23 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la Norma INTA 16 14 01 A.

Los secantes se regirán por la Norma INTA 16 15 01 A.

Las resinas se regirán por las Normas INTA 16 16 que le sean de aplicación.

El Adjudicatario especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

ii) Ejecución

- Enfoscados y enlucidos

Los enfoscados y enlucidos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Alicatados, solados y pavimentos

Los alicatados, solados y pavimentos se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE) correspondiente, sin perjuicio de lo que, para los mismos, se establezca en el Código Técnico de la Edificación.

- Pinturas

Para su ejecución será de aplicación las recomendaciones recogidas en la Norma Tecnológica de la Edificación: NTE-RPP "Pinturas".

El material a emplear se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a diez grados centígrados (10 °C), ni superior a treinta y dos grados centígrados (32 °C).

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas: tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85 %, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados.

iii) Control de calidad

- Enfoscados y enlucidos

<u>Control de calidad de la fabricación</u>

Si el producto viene envasado en sacos se muestrearán el cinco por ciento (5 %) de los sacos. Cuando la partida se suministre a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de la cal a emplear en los revestimientos serán los especificados UNE-EN 459, en sus partes 2 y 3.

Los ensayos a realizar en los yesos utilizados en guarnecidos, tendidos y enlucidos serán los indicados en las Normas UNE-EN 13279-2:2014 "*Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo"* y en la UNE 102042:2014 *Yesos y escayolas de construcción. Otros métodos de ensayo."*

Todos los productos suministrados deberán estar en posesión del marcado CE.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El número de muestras a ensayar seguirá el mismo criterio que el especificado para cales.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Se cumplirán las exigencias establecidas en el Código Técnico de la Edificación.

- Alicatados, solados y pavimentos

Control de calidad de la fabricación

Los ensayos a realizar y los criterios para evaluar la conformidad de los alicatados y solados serán los especificados UNE-EN 14411:2016 "*Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones, y marcado*".

Para los pavimentos, en función del material, la normativa aplicable será la especificada en el apartado de i) Materiales.

Los ensayos se realizarán en todos los casos cada 500 m^2 o fracción.

Control de calidad de la ejecución

Los controles a realizar durante la ejecución, así como su número serán los especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE), aplicable en cada caso.

Tolerancias

Según normativa citada en los apartados anteriores.

- Pinturas

Control de calidad de la fabricación

La toma de muestras se realizará conforme a la Norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Control de calidad de la ejecución

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

iv) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, a excepción de los rodapiés y los revestimientos de escalera, que se medirán por metro colocado.

Las unidades se abonarán al precio que les corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los precios comprenden todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra definidas.

Artículo 4.5.3 Carpintería

i) Materiales

- Carpintería de madera

La carpintería de madera para puertas se regirá por las Normas UNE 56801:2008 "*Unidad de hueco de puerta de madera. Terminología, definiciones y clasificación*" y la UNE 56803:2000 "*Hojas de puerta. Especificaciones complementarias*".

Las puertas de madera se emplearán en cierres de pasos interiores y serán de madera maciza noble, preparada para pintar o barnizar.

- Carpintería metálica

Los aceros empleados para carpintería metálica cumplirán las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10020:2001 "*Definición y clasificación de los tipos de aceros*" y en la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

Para la carpintería de aluminio anodizado se cumplirán las especificaciones establecidas en las Normas UNE 38001:1985 "*Clasificación y designación de las aleaciones ligeras*" y en la UNE 38002:2016 "*Definición y designación del estado de tratamiento de las aleaciones ligeras".*

- Carpintería de PVC

Los perfiles a emplear serán de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistente al choque incluso en frío y estable a la intemperie y deberá ser conforme a las especificaciones establecidas para el mismo en la Norma UNE-EN 12608-1:2016 "*Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la fabricación de ventanas y de puertas. Clasificación, requisitos y métodos de ensayo. Parte 1: "Perfiles de PVC-U sin revestimiento con superficies de colores claros"*.

Las dimensiones y diseño de los perfiles asegurarán la suficiente resistencia e indeformabilidad de la carpintería, de manera que se garantice la estanqueidad y una atenuación acústica tal que, se dé cumplimiento a lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

- Carpintería de madera

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera", sin perjuicio de lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería metálica

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA "Fachadas de carpintería de acero", o de acuerdo con la NTE-FCL ""Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras", según proceda. En ambos casos, será de cumplimiento lo que respecto a las condiciones de ejecución se especifique en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- Carpintería de PVC

Los elementos de carpintería se montarán sobre premarcos metálicos, atornillando los marcos a éstos, o por mediación de zarpas (anclas) o tacos expansores, de tal forma que los marcos queden libres de tensiones y puedan soportar sin riesgo alguno, los cambios de temperatura, los movimientos de la obra y las presiones de viento.

La distancia máxima entre dos puntos de sujeción no será superior a quinientos milímetros (500 mm).

Los herrajes serán de materiales de primera calidad (acero bicromatado/cincado o acero inoxidable), cuyas piezas hayan sido diseñadas para sistemas de PVC. Los herrajes se montarán con tornillos especiales con rosca de PVC.

Los perfiles de marco y hoja se soldarán a inglete en las esquinas, teniendo que cumplir la calidad de la soldadura los requisitos de la Norma UNE-EN 12608-1:2016. Las uniones de travesaños a marcos u hojas, o entre sí, se pueden hacer por soldadura o mecánicamente, utilizando topes de unión con sus placas o con zapatas de estanquidad.

La holgura entre marco y muro se rellenará con espuma de poliuretano (PU) de alta densidad, teniendo en cuenta el modo de empleo de la misma especificado por el fabricante Después de la expansión de la espuma, se recortará ésta, obteniendo así un canal para el sellado exterior con silicona neutra o masilla de poliuretano, apropiados para PVC/ladrillo y/o mortero de cemento.

iii) Control de calidad

- Carpintería de madera

Se exigirá al fabricante certificado de garantía sobre:

Humedad:	Según UNE-EN 1121:2000
Dimensiones	Según UNE-EN 951:1999
Alabeo y curvatura	Según UNE-EN 952:2000
Arranque de tornillos	Según UNE 56803:2000
Resistencia a las variaciones de humedad	Según UNE 56803:2000

Si los materiales poseen sello de calidad homologado y vigente, los ensayos no serán necesarios.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-PPM. "Particiones. Puertas de madera".

- Carpintería metálica

Control de calidad de la fabricación

Comprende el control de la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El control de la ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-FCA *"Fachadas de carpintería de acero"*, o de acuerdo con la NTE-FCL *"Fachadas de carpintería de aleaciones ligeras"*, según proceda.

- Carpintería de PVC

Control de calidad de la fabricación

La carpintería de PVC deberá cumplir las siguientes Normas: UNE-EN 12608-1:2016, UNE-EN ISO 1183-2:2005 *"Plásticos. Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares. Parte 2: Método de la columna por gradiente de densidades",* UNE-EN ISO 527-1:2012 *"Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales"* y la UNE-EN ISO 10077 *"Prestaciones térmicas de ventanas, puertas y persianas. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica".*

Además, la Dirección de Obra comprobará la documentación de los suministros, incluida la correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente y el control mediante distintivos de calidad.

Control de calidad de la ejecución

El montaje en obra y las tolerancias de los huecos se ajustarán en todo momento a las especificaciones de la Norma UNE 85219:2016 "*Ventanas. Colocación en obra".*

- Tolerancias de planimetría del cerco o precerco:
  - Para perfiles de más de dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a tres milímetros (3 mm).
  - Para perfiles iguales o menores dos metros (2 m) la flecha será inferior o igual a dos milímetros (2 mm).
- Tolerancias para el descuadre, con diferencia entre diagonales no mayor:
  - De cinco milímetros (5 mm) para cercos o precercos con perfiles mayores de dos metros (2 m).
  - De tres milímetros (3 mm) para cercos o precercos con perfiles menores o iguales a dos metros (2 m).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Tolerancias entre cerco y precerco:
  - En cualquier punto de unión entre ambos, la holgura estará entre cero y quince milímetros (0 y 15 mm).

iv) Medición y abono

La carpintería de cualquier material, puertas y ventanas se medirán por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

El precio de abono será el que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios está incluido el suministro y la colocación, incluso el premarco, sellado, juntas, cortes, uniones de perfiles, fijaciones, herrajes de colgar, etc. y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad correspondiente.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, y se abonarán, en función del material, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.4 Vidrios

i) Materiales

Los materiales a utilizar cumplirán las condiciones establecidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

ii) Ejecución

La ejecución se realizará según la Norma Tecnológica de Edificación NTE-FV, sin perjuicio de las condiciones especificadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iii) Control de calidad

Para el control de calidad, el Adjudicatario se atendrá a los ensayos y especificaciones de conformidad establecidos en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

iv) Medición y abono

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente acristalada, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.5.5 Instalación de saneamiento y evacuación de aguas residuales

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las instalaciones de saneamiento y evacuación de aguas residuales deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 5: Evacuación de aguas.

Las instalaciones interiores de evacuación de aguas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente.

i) Medición y abono

La instalación interior de evacuación de aguas se medirá y abonará conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.6 Instalaciones interiores de suministro de agua

Las instalaciones interiores de suministro de agua deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HS 4: Suministro de agua.
- Orden 639/2006, de 22 de marzo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones interiores de suministro de agua.
- Orden 1415/2007, de 16 de mayo, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 639/2006.
- Orden de 19 de noviembre de 2013 y Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por las que se modifica la Orden 639/2006.

Las instalaciones interiores de suministro de agua se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador autorizado.

Para cualquier instalación interior de suministro de agua, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen la instalación interior de suministro de agua se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.7 Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y en concreto, su Documento Básico SI: Seguridad en caso de incendio. (Establecimientos no industriales).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).
- Orden 3619/2005, de 24 de junio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el Registro de Instalaciones de Prevención y Extinción contra Incendios.
- Orden de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establece el procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid.

Las instalaciones de protección contra incendios se ejecutarán por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Real Decreto 513/2017.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

Para cualquier instalación de protección contra incendios será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Los centros de transformación, los recintos eléctricos con los cuadros de control y mando (CCM) de las instalaciones, los almacenes, talleres, laboratorios y zonas administrativas (incluidas el comedor y vestuarios), dispondrán de ventilación y detección de incendios asociados a una centralita con señal y alarma audible en edificio de control, aun cuando no lo contemple la normativa de referencia citada. El evento de detección de incendios será reportado al PLC que corresponda.

ii) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los distintos elementos que componen la instalación de protección contra incendios se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 1085/1992, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de gases licuados del petróleo, en desarrollo de la Ley 15/1992, de 5 de junio, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de gas natural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y, en concreto, su Documento Básico HE: Ahorro de Energía.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de gas, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con la Directiva 2009/142/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 sobre los aparatos de gas.

Las instalaciones de gas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-ICG 09 del Real Decreto 919/2006.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Para cualquier instalación de gas, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid y, en su caso, de la Compañía suministradora.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de gas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.9 Instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Las instalaciones térmicas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 1027/2007.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine el Real Decreto 1027/2007, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones térmicas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.5.10 Instalaciones frigoríficas

Las instalaciones frigoríficas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 19 de noviembre de 2013, de la Consejería de Economía y Hacienda, por el que se estable el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones frigoríficas y se adaptan las disposiciones de desarrollo del Decreto 38/2002, de 28 de febrero, a lol establecido en la Directiva 2006/123/CE del Parlamento y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior.

Las instalaciones frigoríficas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en el Real Decreto 138/2011.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determina el Real Decreto 138/2011, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de registrar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones frigoríficas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.11 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas en Baja Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 52.
- Orden 9344/2003, de 1 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Las instalaciones eléctricas se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad e instaladores que dispongan del correspondiente carnet de instalador, según lo establecido en la ITC-BT 03 del Real Decreto 842/2002.

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de Proyecto o Memoria suscritos por técnico titulado competente.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.12 Instalaciones eléctricas de Alta Tensión

Las instalaciones eléctricas en Alta Tensión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Orden de 31 de enero de 2011, de la Consejería de Economía y Hacienda, por la que se establecen los formularios y modelos de presentación de solicitudes en los procedimientos de autorización de instalaciones de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Resolución de 5 de diciembre de 2014, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se actualizan los formularios para la tramitación de los procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas de alta tensión en la Comunidad de Madrid.

Se deberá presentar, ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de aprobación del proyecto, junto con el proyecto de ejecución, firmado por técnico titulado competente, elaborado conforme a los Reglamentos técnicos, normas técnicas establecidas por las empresas distribuidoras aprobadas por la Administración competente y demás normas técnicas aplicables.

Una vez ejecutado el proyecto, se presentará la correspondiente solicitud de acta de puesta en servicio ante la Dirección General competente en materia de energía.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, se emitirá Certificado final de obra emitido por técnico competente, en el que se hará constar que la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en las condiciones reglamentarias y normas técnicas que sean de aplicación y de acuerdo con la documentación técnica. Así mismo, se emitirá Certificado de instalación, según modelo oficial (Mod. 141FO9), firmado por Instalador autorizado y sellado por la empresa instaladora.

Estos certificados, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberán depositarse ante la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, con objeto de legalizar la referida instalación.

i) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los distintos elementos que componen las instalaciones eléctricas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.13 Instalaciones de equipos a presión

Las instalaciones de Equipos a Presión se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión (REP) y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los Equipos a Presión.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.
- Orden de 23 de marzo de 2016, de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid, por la que se establece el procedimiento para la puesta en servicio e inspección de las instalaciones de Equipos a Presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de Equipos a Presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 17 del Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de Equipos a Presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de Equipos a Presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de equipos a presión se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.14 Almacenamiento de Productos Químicos (APQ)

El Almacenamiento de Productos Químicos (APQ) se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) MIE APQ-0 a MIE APQ-10.
- Resolución de 12 de noviembre de 2013, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se publica modelos de impresos correspondientes a los procedimientos: "Inscripción en el Registro Integrado industrial de empresas y establecimientos", "Inscripción de talleres de reparación de vehículos", "Inscripción de almacenamientos de productos químicos" y "Tramitación de instalaciones eléctricas industriales conectadas a una alimentación en baja tensión".

Para la puesta en servicio, ampliación o modificación de las instalaciones referidas en el artículo 1 del Real Decreto 656/2017, destinadas a almacenar productos químicos peligrosos relacionados en el artículo 2, una vez finalizadas las obras de ejecución del almacenamiento y antes de la puesta en servicio del mismo se presentará, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, Proyecto del almacenamiento donde se justifique el cumplimiento del citado Reglamento, así como Certificación suscrita por el técnico titulado director de obra en modelo oficial.

Para las instalaciones que no precisen proyecto, este podrá sustituirse por memoria que incluya los datos indicados en los artículos 3 y 4 del Real Decreto 656/2017.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de productos químicos se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.15 Almacenamiento de gases licuados

El Almacenamiento de gases licuados se ajustará en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITCs) ICG 01 a ICG 11.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. En función de las características de la instalación, según determine la correspondiente ITC, la documentación técnica revestirá la forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente o memoria técnica que podrá suscribir, en su caso, el instalador en la categoría que indique la ITC-ICG 09.

Estas instalaciones serán realizadas por las empresas que determine, en cada caso, la correspondiente ITC. Su puesta en funcionamiento se realizará según lo previsto en el Artículo 5 del Real Decreto 919/2006.

i) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones de almacenamiento de gases licuados se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 4.5.16 Instalaciones petrolíferas

Las instalaciones petrolíferas se ajustarán en todo momento a las disposiciones vigentes que le sean de aplicación y, en particular:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial.
- Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 «Instalaciones petrolíferas para uso propio».
- Real Decreto 1562/1998, de 17 de julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 «Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos».
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre.
- Real Decreto 365/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos».

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Real Decreto 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 «Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos».
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 706/2017, de 7 de julio, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y se regulan determinados aspectos de la reglamentación de instalaciones petrolíferas.
- Orden 717/2000, de 10 de febrero, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establece el procedimiento para la inscripción de las instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos en el Registro de Instalaciones Petrolíferas.
- Orden 8638/2002, de 8 de octubre, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Orden 5672/2004, de 8 de julio, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, por la que se modifica la Orden 8638/2002, de 8 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro de instalaciones petrolíferas para consumo en la propia instalación y para suministro a vehículos, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.

Estas instalaciones se clasificarán, de acuerdo con la ITC MI-IP 03, en función de la clase de producto empleado y la capacidad total de almacenamiento.

Para su legalización se seguirá lo dispuesto en el capítulo VIII de la ITC MI-IP 03, el Real Decreto 2135/1980 y en la Orden 8638/2002, siendo preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

Para cada instalación deberá elaborarse una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico titulado competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo dispuesto en la Orden 8638/2002 y Orden 717/2000.

ii) Medición y abono

Los distintos elementos que componen las instalaciones petrolíferas se medirán y abonarán conforme a las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 4.6 ACOMETIDAS

Artículo 4.6.1 Acometidas

i) Materiales

El diseño de las acometidas se llevará a cabo conforme a lo indicado en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II y los materiales empleados cumplirán las especificaciones recogidas en la normativa que les sea aplicable en cada caso.

ii) Ejecución

La construcción de las acometidas se hará según las condiciones establecidas en la correspondiente Especificación Técnica de Acometidas de Canal de Isabel II.

iii) Medición y abono

Las acometidas se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente construidas, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La descripción de la unidad considera la ejecución de la acometida completa, incluida la demolición de cualquier tipo de pavimento, la excavación, el relleno y compactado, la reposición de pavimento en acera o calzada, la instalación, si procede, del armario con aislante térmico y el contador. No se considera incluida la retirada a vertedero del sobrante de excavación, ni el canon de vertido.

SUBCAPÍTULO 4.7 ALOJAMIENTOS

Artículo 4.7.1 Pozos

i) Generalidades

Los pozos podrán ser bien prefabricados o construidos “in situ”.

En el caso de pozos de sección transversal circular, estos se designarán por su diámetro nominal (DN), referido al diámetro interior del componente.

Los pozos prefabricados deberán ir previstos a la salida de fábrica con los orificios necesarios para su unión con las conducciones, no admitiéndose la perforación “in situ” de los pozos. Las juntas entre los módulos que conforman el pozo deberán incorporar un anillo elastomérico para asegurar la estanqueidad entre los elementos.

ii) Materiales

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Pozos prefabricados de hormigón armado

Deberán cumplir con lo especificado para los mismos en las Normas UNE-EN 1917:2008 "*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero"* y en la UNE 127917:2015, Complemento Nacional a la anterior.

- Pozos construidos "in situ"

En el caso de redes de abastecimiento y reutilización, la solera de los pozos construidos in situ deberá ser siempre de hormigón armado y estarán dimensionados para soportar la presión hidrostática.

En el caso de redes de saneamiento la solera será de hormigón armado o en masa, y deberá tener conformada una media caña del mismo material que la conducción que le acomete. El espesor de la misma por debajo de la generatriz inferior de la cuna no será inferior a 30 cm.

Los alzados serán en general, de hormigón armado o fábrica de ladrillo macizo. En el caso de fábrica de ladrillo, ésta será de ladrillo macizo enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

- Pozos prefabricados de PRFV

Deberán cumplir con lo especificado en la Norma DIN 19565.

- Pozos prefabricados de material termoplástico de pared estructurada

Los pozos prefabricados de materiales termoplásticos de pared estructurada deberán cumplir lo especificado en la UNE-EN 13598-1:2011 "*Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y evacuación enterrados sin presión. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para los accesorios auxiliares incluyendo las arquetas de inspección poco profundas"*.

iii) Medición y abono

Los pozos se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de que se trate, del material constitutivo y de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada.

Artículo 4.7.2 Arquetas

Se define como arqueta los alojamientos no visitables. Estas podrán ser construidas "in situ" o prefabricadas.

i) Materiales

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La solera de las arquetas construidas "in situ" deberá ser siempre de hormigón en masa o armado y deberá tener como mínimo veinte centímetros (20 cm) de espesor. Los alzados serán de fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo bruñido.

ii) Medición y abono

Las arquetas se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus dimensiones, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de cada unidad se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares, mano de obra y operaciones necesarios para terminar totalmente la unidad considerada, incluso cerco y tapa de hormigón prefabricado o de fundición, según corresponda.

Artículo 4.7.3 Cámaras

Las cámaras son alojamientos visitables, en los cuales, aunque su acceso puede realizarse a través de una tapa normalizada, junto a ésta se dispone de una cubierta a base de losas desmontables de hormigón armado (cobijas), que, en caso necesario, pueden ser retiradas para realizar operaciones de mantenimiento.

i) Materiales

Todas las cámaras serán de hormigón armado y, por tanto, deberán cumplir con las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Deberán ir previstas de distintos elementos auxiliares, los cuales deberán cumplir lo especificado en el Artículo 4.7.5 de este Pliego.

ii) Medición y abono

Las cámaras, al tratarse de estructuras de hormigón armado, se medirán y abonarán mediante las correspondientes unidades de hormigón, acero, etc., según los precios unitarios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.4 Dispositivos de cubrimiento de pozos, arquetas y cámaras

i) Materiales

Los dispositivos de cubrimiento estarán formados por marco y tapa, siendo el primero el elemento fijado al alojamiento que recibe la tapa y le sirve de asiento. La tapa es el elemento móvil que cubre la abertura para el acceso.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los marcos y tapas deberán cumplir con lo especificado en la Norma UNE-EN 124 *"Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad".*

El aseguramiento de la tapa al marco podrá realizarse por una de las siguientes formas:

- Con un dispositivo de acerrojado: Cierre con llave.
- Con suficiente masa superficial: Peso.
- Con una característica específica de diseño: Dispositivo adicional de cierre o varios dispositivos combinados: mecanismo elástico radial o circunferencial, bisagra o articulación, pestañas perimetrales…

El aseguramiento de la tapa al marco mediante cualquiera de los procedimientos anteriores o combinación de los mismos dependerá del diseño de cada dispositivo.

La clase resistente del dispositivo de cierre (A15, B125, C250, D400, E600, F900) dependerá del lugar de instalación.

En el caso de las cámaras, se incluirá un dispositivo de cierre específico para operaciones de mantenimiento cuya tapa estará formada por losas desmontables (cobijas) de hormigón armado canteadas con perfiles normalizados de acero.

Excepto las cobijas empleadas en las cámaras, los dispositivos de cubrimiento cumplirán los siguientes requisitos:

- Serán de fundición dúctil, hormigón armado, o mixtas de hormigón y acero.
- Los marcos podrán ser redondos o cuadrados.
- Las tapas serán redondas o cuadradas.
- En alojamientos visitables la cota de paso mínima será de 600 mm.

Todo dispositivo deberá estar marcado de manera duradera y visible tras la instalación conforme a lo que se establece en la Norma UNE-EN 124 y deberá constar de:

- Referencia a la Norma UNE-EN 124.
- Clase Resistente.
- Información del fabricante: Nombre y/o sigla del mismo y lugar de fabricación.
- Marca de organismo de certificación.

Adicionalmente podrá identificarse el producto con nombre y/o referencia de catálogo.

Además de las anteriores prescripciones de la Norma UNE-EN 124, en los dispositivos de cierre se incluirá la Imagen Corporativa de Canal de Isabel II y la indicación del Servicio, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO o REUTILIZACIÓN.

El diseño y la ubicación del marcado completo deberán ser aprobados por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar la documentación técnica relativa a los dispositivos de cubrimiento, donde se indiquen las características técnicas, materias primas, proceso de fabricación y control de calidad durante el mismo, certificaciones de producto y recomendaciones de instalación y manipulación de los mismos.

Será requisito indispensable que los dispositivos de cubrimiento dispongan de certificado de producto conforme a lo establecido en la UNE-EN 124.

iii) Medición y abono

Los dispositivos de cubrimiento se medirán por unidades (ud) colocadas en obra y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las losas y cobijas se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie cubierta y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.7.5 Elementos complementarios

Los alojamientos deberán ir provistos, además de con un dispositivo de cierre, con distintos elementos auxiliares:

- Pates de acceso.
- Escaleras.
- Escalas fijas.
- Pasarelas y plataformas.
- Barandillas y cadenas de seguridad.
- Rejilla tipo trámex.

Este artículo hace referencia a los principales elementos auxiliares a colocar en las distintas instalaciones de Canal de Isabel II.

En las instalaciones se colocarán escaleras metálicas o de obra como solución constructiva preferente, en contraposición con la instalación de escaleras de servicio fijas o pates, especialmente en aquellos recintos con equipos electromecánicos objeto de explotación y mantenimiento frecuente (elevadoras o grupos de presión, entre otros).

Igualmente, en las, cámaras, pozos, vasos de depósitos, plataformas o altillos, entre otros, en el acceso se optarán por la instalación de una escala de servicio fija, en detrimento de la sola utilización de escaleras de mano.

Las escalas verticales prefabricadas cumplirán con lo dispuesto en la Norma UNE-EN 14396:2004 sobre escaleras fijas para pozos de registro.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el caso de elementos galvanizados, será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN ISO 1461:2010 *"Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo".*

i) Materiales

- **Pates**

Los pates a instalar en las obras de fábrica serán de polipropileno con alma de acero y deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-EN 13101:2003 *"Pates para pozos de registro enterrados. Requisitos, marcado, ensayos y evaluación de conformidad".*

Cuando los pates se coloquen en obras de fábrica de hormigón deberán cumplir con lo especificado para ellos en las Normas UNE-EN 1917:2008 "*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero*" y en la UNE 127917:2015 "*Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón con fibra de acero y de hormigón armado. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917".*

La distancia mínima entre la pared de la obra de fábrica y la cara interior del pate será de ciento veinte milímetros (120 mm) y máxima de ciento sesenta milímetros (160 mm). La distancia entre peldaños estará comprendida entre doscientos cincuenta y trescientos milímetros (250 - 300 mm).

Los pates se dispondrán en una única alineación vertical y tendrán un ancho de trescientos milímetros (300 mm) como mínimo y de cuatrocientos milímetros (400 mm) como máximo.

Se anclarán a la pared entre setenta y cinco y ochenta y cinco milímetros (75 - 85 mm), en los taladros realizados al efecto.

La sección transversal del travesaño de apoyo será de 20 milímetros (20 mm) como mínimo y de treinta y cinco milímetros (35 mm) como máximo.

La separación del pate superior más próximo a la boca del pozo estará comprendida entre cuatrocientos y quinientos milímetros (400-500 mm).

En condiciones normales las medidas a aplicar serán las máximas de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 486/1997.

Previa limpieza de los agujeros, se aplica el taco químico, anclaje químico o resina y se introduce el pate hasta su inserción total. El anclaje químico o resina deberá ser compatible con agua de consumo humano en el caso de tratarse de instalaciones de abastecimiento.

Deberán disponer de un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta.

Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

- **Escaleras y escalas fijas**

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la Norma UNE-EN 14396:2004 "*Escaleras fijas para pozos de registro*" y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las escaleras tendrán una anchura mínima de un metro (1 m), excepto en las de servicio, que será de cincuenta y cinco centímetros (55 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Las escalas de servicio están formadas por una serie de escalones fijados y asegurados al edificio, arqueta, cámara, registro, depósito o pozo, entre otros. Las escalas pueden ser del tipo inclinadas (>75°) o verticales, ya sea separadas (escalones encajados en largueros laterales) o de pates (integradas):

- Distancia máxima entre escalones: 30 cm
- Profundidad o diámetro del escalón: 2-5 cm
- Ancho libre mínimo: ≥ 40 cm
  ≥ 35 cm en pozos que por su tamaño no se pueda de 40 cm
- Distancia mínima entre la pared posterior de los escalones y el objeto posterior más próximo de la pared del escalón: ≥ 16 cm

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos un metro (1 m) por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Con carácter excepcional y debidamente justificado, no será necesaria la protección circundante en:

- Conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- En el interior de los vasos de los depósitos de agua, arquetas, cámaras, registros o pozos inundables, cuando debido al tamaño del recinto y su configuración, se estime que dificulta la evacuación y/o entrada de material.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y un pasamanos o asidero fijo en el exterior hasta una altura de 100 cm que facilite el acceso al interior del registro, pozo o arqueta. Cuando no se pueda prolongar la escala con un pasamanos o asidero, se colocará preferentemente un asidero regulable en altura extraíble que sobresalgan también 100 cm.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Pasarelas y plataformas**

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por trámex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

- **Barandillas y cadenas de seguridad**

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 1 metro y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- **Trámex**

Los trámex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3x1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los trámex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los trámex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los trámex llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

- **Estructuras de PRFV**

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la Norma UNE-EN 13706 *"Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos" partes 1, 2 y 3*.

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores.

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a Norma UNE-EN ISO 4892-2:2014 *"Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón"*.
- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84).
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84).
- Pigmentación mediante resina tintada.

ii) Medición y abono

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las plataformas, pasarelas y emparrillados de trámex se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo elemento, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Los peldaños de escalera, las barandillas y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las vigas, tubulares, escaleras y protecciones para escalera de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios de Canal de Isabel II.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

SUBCAPÍTULO 4.8 FIRMES Y URBANIZACIÓN

Artículo 4.8.1 Firmes granulares

i) Materiales

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será "no plástico", conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplirá las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

ii) Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

iii) Control de calidad

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

  Por cada 10.000 m^3 de material:

  - 5 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 5 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
  - 5 límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
  - 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
  - 1 índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.
  - 1 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

- Suelo cemento y grava-cemento

  Por cada 10.000 m^3 de áridos:

  - 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.
  - 2 límites de Atterberg según UNE103103:1994 y UNE 103104:1993.
  - 2 Proctor modificado según UNE 103501:1994.
  - 2 resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.
  - 2 contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
  - 1 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
  - 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133:1958.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3. de este Pliego, al menos una vez durante la ejecución:

- Suelos estabilizados con cemento

  Por cada 10.000 m^3 de suelo a estabilizar:

  - 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 2 límite líquido según UNE 103103:1994.
  - 2 límite plástico según UNE 103104:1993.
  - 2 contenido de sulfatos solubles según UNE 103201:1996 y UNE 103202:1995.
  - 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla según UNE 103106:1993.
  - 1 Proctor modificado según UNE 103501:1994.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Además, al cemento se le harán los ensayos especificados en el Artículo 4.2.3, al menos una vez durante la ejecución:

Control de la ejecución

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales:

  Por cada 1.000 m^2 o fracción de capa colocada:

  - 3 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelo cemento y grava-cemento

  Por cada 1.000 m^2 de suelo-cemento o grava-cemento:

  - 6 resistencia a compresión de probetas fabricadas según UNE 103400:1993.
  - 4 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Suelos estabilizados con cemento

  Por cada 1.000 m^2 de suelo estabilizado:

  - 6 resistencia a compresión simple a 7 días según UNE-EN 13286-41:2003.
  - 4 densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.
  - 1 CBR a los 7 días, en laboratorio, según UNE-EN 13286-2:2011.

Tolerancias

- Sub-bases granulares y zahorras artificiales

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

La anchura y espesor de la capa extendida en ningún caso deberán ser inferiores a las establecidas en los planos de secciones tipo de Proyecto.

- Suelo cemento y grava-cemento

La rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

La anchura de la capa extendida, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa terminada.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Suelo estabilizado con cemento

La rasante de la superficie estabilizada terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de treinta milímetros (30 mm) en estabilizaciones "in situ" de fondos de desmonte y formación de núcleos de terraplén.

En el caso de estabilizaciones con objeto de obtener explanadas de categorías E1 a E3, la rasante no podrá quedar por debajo de la teórica en más de veinte milímetros (20 mm).

La anchura de la capa estabilizada, en ningún caso deberá ser inferior ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la establecida en los planos de secciones tipo de Proyecto.

No se admiten tolerancias, ni por exceso ni por defecto, en el espesor de la capa estabilizada.

iv) Medición y abono

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m^3) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m^3) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla "in situ" como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.8.2 Bordillos, adoquinados y aceras

i) Materiales

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón se ajustarán a las especificaciones establecidas en las Normas UNE-EN 1340:2004 "*Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo",* y en la UNE 127340:2006, complemento de la anterior, sin perjuicio de lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los bordillos graníticos deberán cumplir las prescripciones establecidas en la Norma UNE-EN 1343:2013 *"Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo*".

- Adoquinados

Los materiales empleados en la fabricación de adoquines prefabricados de hormigón deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 1338:2004 *"Adoquines de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo".*

Los adoquines graníticos cumplirán las condiciones establecidas en la UNE-EN 1342:2013 "*Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo".*

- Aceras

Las características de las aceras a emplear vendrán definidas en el Proyecto y podrán estar constituidas por losas o losetas hidráulicas, losas prefabricadas de hormigón, losas de hormigón granallado, losas de piedra caliza, baldosas de terrazo, pavimento de cemento ruleteado o cualquier otro tipo de material destinado a este fin.

La normativa técnica a aplicar, en función del material de la baldosa empleada, será la siguiente:

UNE-EN 1339:2004	"*Baldosas de hormigón. Especificaciones y ensayo*".
UNE 127339:2012	*"Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón". Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.*
UNE-EN 1341:2013	*"Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo".*

ii) Ejecución

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Bordillos

Todo bordillo ha de recibirse en una cama o solera de hormigón HNE-15 o HNE-20, clave para su funcionamiento general, independientemente del tipo de firmes que delimiten.

El espesor mínimo de la solera será de quince centímetros (15 cm), llegando a veinte centímetros (20 cm) en caso de soportar tráficos importantes. La anchura de la base será la del bordillo más diez centímetros (10 cm) a cada lado del mismo.

El bordillo se recibirá en la cama o solera mediante una capa de mortero de cemento y arena de río en la proporción de uno a tres (1 a 3), respectivamente. Este mortero debe ser duro, de consistencia seca y cono de Abrams inferior a cinco centímetros (5 cm).

La colocación se comenzará en una alineación recta y por el punto más bajo del tramo y se continuará pendiente arriba, siempre que se pueda.

La colocación de los primeros bordillos requiere un cuidado especial, puesto que esto se reflejará en la disposición de sucesivos elementos. Para obtener un modelo de colocación se tenderá una cinta, a modo de replanteo, para delimitar el borde de la alineación y que ésta sirva de referencia permanente.

De cualquier forma, se hace indispensable un retacado de los bordillos con hormigón, a modo de trasdosado.

Los bordillos no deben ser martilleados, ya que se pueden provocar marcas permanentes, astillamientos o desgajamientos de los mismos, y sólo en los casos en que sea imprescindible se permite usar un martillo de goma interponiendo un elemento amortiguador (banda de caucho, madera, etc.).

La junta entre piezas será de cinco milímetros (5 mm) como máximo, y se rellenará con el mismo tipo de mortero que se usa para colocar el bordillo. Para conseguir una apertura uniforme en las juntas se usarán separadores o distanciadores.

- Adoquinados

Una vez preparada la superficie sobre la que se colocarán los adoquines, el operario irá colocando los mismos por delante de él, de forma que, al avanzar, siempre irá pisando por encima de ellos. Por último, se efectúan los cortes de los remates.

Se deberá comprobar el perfecto encaje de las piezas y que el espesor de las juntas sea el mismo. Además, se verificará que no aparecen cejas entre los adoquines y que las piezas se han dispuesto alineadas.

- Aceras

El acerado se construirá según la geometría que se defina en el Proyecto.

Las aceras de baldosas hidráulicas se asentarán sobre una capa de mortero de cemento, nivelándolas a golpe de maceta y dándoles la pendiente de desagüe correspondiente. Después se pasará con una escobilla, una lechada de cemento para el relleno de las juntas, que no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iii) Control de calidad

- Bordillos

Los bordillos prefabricados de hormigón deberán estar en posesión del marcado CE y cumplir con la Norma UNE-EN 1340:2004.

Para el control de calidad de los bordillos de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las siguientes Normas:

UNE-EN 14231:2004	*Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción".*
UNE-EN 14157:2018	*"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión".*
UNE-EN 12407:2007	*"Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico".*
UNE-EN 12372:2007	"*Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada".*
UNE-EN 12371:2011	*"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad".*
UNE-EN 1926:2007	*"Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial".*
UNE-EN 1925:1999	*Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad".*

- Adoquinados

Para el control de calidad de los adoquinados de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

- Aceras

Las baldosas que compondrán las aceras deberán estar en posesión del marcado CE. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en la Norma UNE-EN 1339:2004, para baldosas de hormigón, y en la UNE-EN 1341:2013, para baldosas de piedra caliza.

El adjudicatario aportará marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en el Proyecto y que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Para el control de calidad de las losas de piedra natural se estará sujeto a lo establecido en las Normas UNE-EN citadas para los bordillos de piedra natural.

La superficie no deberá presentar irregularidades superiores a cinco milímetros (5 mm).

iv) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los bordillos se medirán por metros (m) lineales realmente colocados y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de las piezas, la excavación necesaria, el mortero de asiento, el relleno de juntas, el hormigón HNE-15 o HNE-20 en solera y el correspondiente refuerzo.

Los adoquinados se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente colocados.

El precio incluye el suministro de material, el mortero para la capa de asiento y la lechada para el relleno de juntas, salvo que figuren en el Proyecto unidades específicas para su medición y abono.

Las aceras se medirán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados y se abonarán, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye el de todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

Artículo 4.8.3 Riegos

i) Materiales

Los materiales empleados como riegos de imprimación cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 530.2 del PG-3.

Para los materiales utilizados en riegos de adherencia se deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 531.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Los riegos de imprimación se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 530.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 530.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con los equipos descritos en el artículo 531.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 531.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

- Riegos de imprimación

  Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

  - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
  - 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
  - 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
  - 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

  Por cada 50 m^3 o fracción de árido empleado:

  - 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
  - 2 contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.

- Riegos de adherencia

  Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

  - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
  - 1 viscosidad Saybolt Furol según UNE 104281-3-3:1986.
  - 1 destilación según UNE-EN 1431:2018.
  - 1 penetración sobre residuo de destilación según UNE-EN 12849:2009.

Control de la ejecución

- Riegos de imprimación y riegos de adherencia
  - Control de la temperatura del ligante.

Tolerancias

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15 %). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

iv) Medición y abono

Los riegos de imprimación y adherencia se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada y se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En los precios se considera incluido el barrido y la preparación de la superficie subyacente.

Artículo 4.8.4 Mezclas bituminosas

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Materiales

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 542.2 del PG-3.

Los materiales empleados en la fabricación de mezclas bituminosas para capas de rodadura deberán cumplir las condiciones establecidas en el artículo 543.2 del PG-3.

ii) Ejecución

Las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se ejecutarán con los equipos descritos en el artículo 542.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 542.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura se realizarán con los equipos descritos en el artículo 543.4 del PG-3, siguiendo las prescripciones establecidas en su artículo 543.5. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

iii) Control de calidad

Se deberán cumplir las especificaciones recogidas en los artículos 542.9 y 542.10 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, las fijadas en los artículos 543.9 y 543.10 del citado Pliego.

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación:

Por cada 500 m^3 o fracción de árido grueso empleado:

- 3 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 1097-2:2010.
- 1 pulimento acelerado según UNE 1097-8:2010.
- 1 adherencia según UNE 7074:1954.

Por cada 500 m^3 o fracción de árido fino empleado:

- Igual que el árido grueso.

Por cada 100 m^3 o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 1 densidad aparente según UNE-EN 1097-7:2009.
- 1 coeficiente de emulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m^3 de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según UNE 103109:1995.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- 2 granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

- Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:
  - 1 contenido de agua según UNE 104281-3-2:1986.
  - 1 penetración según UNE-EN 12849:2009.
  - 1 ductilidad según UNE-EN 13589:2008.
  - 1 solubilidad en tricloroetileno según UNE-EN 12592:2015.

Control de la ejecución:

- Por cada 1000 m3 de mezcla:
  - 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall UNE-EN 12697-34:2013.

Tolerancias

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en los artículos 542.7 y 543.7 del PG-3 para las mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y para las mezclas bituminosas para capas de rodadura, respectivamente.

iv) Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas se abonarán por:

- Toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando la superficie señalada para cada capa en los planos de Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

O bien:

- Metro cuadrado (m^2), según su tipo, medidas según la superficie indicada señalada para cada capa en los planos de Proyecto.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de mezcla, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En dicho abono se considerará incluida la fabricación, el transporte, el extendido, la compactación y el betún.

Artículo 4.8.5 Hormigón en firmes

i) Materiales

Los materiales empleados en pavimentos de losas de hormigón en masa cumplirán las prescripciones que figuran en el artículo 550.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La resistencia característica del hormigón en este tipo de pavimentos será como mínimo de treinta y cinco newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2) y el tamaño máximo del árido empleado será cuarenta milímetros (40 mm).

Los hormigones hidráulicos para bases serán hormigones en masa de resistencia característica igual a veinte newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2), tamaño máximo del árido empleado cuarenta milímetros (40 mm) y consistencia plástica. Para su empleo en pavimentos de aparcamiento en superficie, aceras, pistas deportivas, paseos y escaleras, la resistencia característica del hormigón será de quince newton por milímetro cuadrado (15 N/mm^2).

ii) Ejecución

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se ejecutarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 550.5 del PG-3, con las limitaciones establecidas en el artículo 550.8 del mismo documento.

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales de los pavimentos de losas de hormigón en masa se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en los artículos 550.9.1 y 550.9.2 del PG-3.

Control de calidad de la ejecución

La ejecución de los pavimentos de losas de hormigón en masa se controlará mediante la realización de ensayos, cuya frecuencia y tipo serán los recogidos en el artículo 550.9.3 del PG-3.

Tolerancias

Los criterios de aceptación o rechazo de la superficie terminada, así como los valores de las tolerancias admitidas, serán los establecidos en el artículo 550.10 del PG-3

iv) Medición y abono

Los pavimentos de losas de hormigón en masa se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función de la resistencia característica del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido la parte proporcional de encofrado, el vibrado, el acabado con textura superficial ranurada, la pulverización de producto filmógeno de curado sobre la superficie terminada y las juntas necesarias.

Los hormigones hidráulicos, ya sea en bases o en pavimentos, se medirán por metros cúbicos (m^3) y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de capa y del hormigón empleado, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluido el suministro y puesta en obra del hormigón, así como el vibrado y moldeado si es requerido.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 4.8.6 Drenes subterráneos

i) Materiales

El material drenante y los tubos a utilizar en los drenes subterráneos cumplirán las especificaciones que para los mismos figuran en el artículo 420.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Ejecución

Para la ejecución de los drenes subterráneos se estará a lo dispuesto en el artículo 420.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

iii) Medición y abono

El material drenante se medirá por metro cúbico (m^3) medido sobre perfil y se abonará al precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, la extensión y la compactación del material, así como su colocación en zanjas o superficies para drenaje en capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Los tubos se medirán por metro (m) realmente colocado y se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En este precio se incluye el suministro y la colocación del tubo.

Artículo 4.8.7 Cunetas

i) Materiales

El hormigón utilizado en las cunetas ejecutadas en obra deberá cumplir con las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y de la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar no será inferior a veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2).

Los materiales empleados en las cunetas prefabricadas deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 401.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

ii) Medición y abono

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las cunetas se medirán por metro (m) realmente ejecutado, medido sobre el terreno y se abonarán mediante la aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de cuentas revestida de hormigón, se considera incluido en el precio la compactación y preparación de la superficie de asiento, regleado y la parte proporcional de encofrado.

En el caso de cunetas prefabricadas de hormigón, se considera incluido en el precio la ejecución de la solera de hormigón, incluso la preparación de la superficie de asiento, compactación y recibido de juntas.

Artículo 4.8.8 Señalización

i) Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas termoplásticas de aplicación en caliente cuyas características deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 700.3 del PG-3.

Las señales y carteles verticales de circulación deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 701.3 del PG-3.

ii) Ejecución

Las marcas viales se ejecutarán siguiendo las prescripciones establecidas en el artículo 700.6. Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el citado artículo.

Para la colocación de las señales y carteles verticales de circulación se cumplirán las especificaciones establecidas en el artículo 701.6 del PG-3.

iii) Control de calidad

Será de aplicación las prescripciones establecidas en el artículo 700.7 del PG-3 para las marcas viales y para las señales y carteles las fijadas en el artículo 701.7.

iv) Medición y abono

Las marcas viales longitudinales se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono se realizará mediante la aplicación, en función del ancho de la marca vial, del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las marcas viales sobre pavimento se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación del precio que figure en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

No serán de abono las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y el replanteo, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La eliminación de las marcas viales se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos sobre el pavimento, mediante la aplicación de los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las señales y carteles verticales de circulación se abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra. Se abonarán de manera independiente, el suministro y colocación de los postes de sustentación, incluida la excavación para su cimentación, el anclaje de hormigón HM-20 y los accesorios necesarios, del suministro y colocación de las señales. En este caso, se considera incluido en el precio las piezas de anclaje o atado y la tornillería de acero inoxidable.

Artículo 4.8.9 Cerramiento

i) Materiales

El cerramiento de las parcelas se ejecutará mediante muros de fábrica, bien de bloques prefabricados o bien de mampostería careada.

Estos materiales cumplirán con lo especificado para los mismos en los artículos correspondientes de este Pliego.

Para los casos en los que no esté previsto el cierre de la parcela mediante muros de fábrica, se podrán emplear los siguientes cerramientos:

- De acero pintado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla electrosoldada.
- De acero galvanizado y malla de acero ondulada trenzada de hierro dulce.

ii) Medición y abono

El cerramiento de la parcela con muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado, mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se considera incluida la cimentación del muro con hormigón HM-20, el cerramiento metálico con malla de acero galvanizado de simple torsión, los postes de esquina e intermedios, el alambre de tensar y la pintura antioxidante y de acabado.

El cerramiento de la parcela sin muro de fábrica se medirá por metros (m) realmente colocados en obra y se abonará, en función del material empleado y de las dimensiones, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio de la unidad se consideran incluidos todos los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares necesarios para que la unidad quede totalmente terminada.

SUBCAPÍTULO 4.9 JARDINERÍA

Artículo 4.9.1 Preparación del terreno

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Ejecución

- Aporte y extendido de tierra vegetal

La tierra vegetal procederá de las excavaciones realizadas en las obras. En el caso de que este volumen sea insuficiente, se incorporarán tierras de otra procedencia siempre que sean aprobadas por la Dirección de Obra.

En el transporte y depósito de la tierra vegetal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la misma se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El almacenamiento de la tierra vegetal en los lugares específicos de acopio se realizará en caballones de un metro y medio (1,5 m) de altura máxima.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Asimismo, en las áreas a ajardinar se aplicará una capa de tierra vegetal de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

En el caso de pedraplenes se procederá, antes del extendido de la tierra vegetal, a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal.

La tierra vegetal acopiada no deberá presentar un exceso de humedad, en el momento de su utilización, que dificulte su extensión. Esta operación no se realizará en días lluviosos.

Salvo que la Dirección de Obra autorice a realizarla en otra época, la extensión de tierra vegetal se realizará en el período del año comprendido entre finales de agosto y finales de septiembre, siempre de forma inmediatamente anterior a las siembras en seco o hidrosiembras que hayan de ejecutarse en las mismas zonas y de forma posterior a la preparación del terreno que haya de ejecutarse en las mismas zonas.

- Laboreo

El laboreo se define como la operación encaminada a mullir el suelo, alterando la disponibilidad de los horizontes, en una profundidad que oscila entre los diez y los veinte centímetros, dependiendo de los medios empleados. En el caso de empleo de herramienta manual, la profundidad a alcanzar será de veinte centímetros (20 cm), mientras que, si se realiza mediante pases de motocultor, la profundidad será de diez-quince centímetros (10-15 cm).

Después se procederá al alzado, buscando mullir las capas superiores del terreno que servirán de asiento de las semillas. El resultado debe ser una superficie uniforme, pero a la vez rugosa, sin terrones mayores de dos centímetros (2 cm), adecuada para conseguir unas condiciones óptimas para el establecimiento de la vegetación y con el objeto de que sirva de cama de siembra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El laboreo puede realizarse en cualquier momento en que el contenido del suelo en humedad sea óptimo (suelo con buen tempero), de otra manera, es difícil de trabajar y hay un serio peligro de ulterior compactación, perdiendo precisamente la cualidad que se intenta mejorar con el laboreo. Jamás se realizará esta operación con la tierra excesivamente húmeda.

Se deberá realizar en otoño o primavera con una considerable anticipación sobre el momento de plantar o sembrar. Se pueden realizar dos labores a distinta profundidad y con distintos aperos, incluso a mano en pequeñas superficies.

Las enmiendas y abonos de acción lenta se podrán incorporar al suelo con el laboreo; bastará para ello extenderlos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

ii) Control de calidad

Se comprobará que el mullido se ha practicado en la profundidad establecida, que la granulometría y uniformidad son adecuadas, sin exceso de finos y que no se haya formado suela de labor. Igualmente se comprobará la regularidad del acabado superficial.

iii) Medición y abono

Las operaciones que comprenden los trabajos previos se medirán por unidades (ud) de elemento tratado, por metros cuadrados (m^2) de superficie tratada o por metros cúbicos (m^3) de material aportado, según corresponda.

El abono se realizará al precio que corresponda, en función de la descripción de la unidad, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.2 Tuberías de riego

i) Materiales

Se utilizarán tuberías de polietileno conformes a la Norma UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014.

Cada red de riego incluirá los siguientes elementos (además de los goteadores autocompensados integrados en las tuberías) para la distribución del agua en las zonas a regar:

- Aspersores.
- Difusores.
- Válvulas y accesorios.
- Bocas de riego.
- Arquetas.

Asimismo, las redes de riego contarán con un sistema electrónico para regular su funcionamiento, que estará compuesto por los siguientes elementos:

- Programador electrónico.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Electroválvulas.
- Conectores estancos.
- Sistema de protección antidescarga.

Los aspersores serán de giro por turbina y dispondrán de un sistema antivandálico. Se conectarán a las tuberías de polietileno, y se distribuirán en las posiciones que aseguren un riego sectorial de cinco a ocho metros de radio.

Los aspersores deberán cumplir con lo especificado para los mismos en la Norma UNE 318001:2017 "*Equipos para riego. Aspersores. Requisitos generales y métodos de ensayo".*

Los difusores cumplirán con lo especificado para los mismos en la Norma UNE-ISO 8026:2012 "*Materiales de riego. Difusores. Especificaciones y métodos de ensayo*".

ii) Ejecución

Las tuberías de polietileno de las redes de riego se colocarán superficialmente en las áreas ajardinadas a regar, discurriendo por su perímetro, en alineación similar a la de los setos arbustivos de los mismos.

Los goteadores irán insertos en las tuberías de polietileno, y la distancia entre ellos podrá variar entre los treinta centímetros y un metro (0,3 y 1,0 m).

iii) Medición y abono

Las tuberías de las redes de riego se medirán por metros (m) realmente instalados y se abonarán, en función del tipo y del diámetro, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de las pruebas que considere pertinentes en los distintos elementos de las redes de riego, para verificar su calidad, así como la ejecución de pruebas de las redes en su conjunto una vez concluida su instalación, para comprobar su correcto funcionamiento. Estas pruebas serán por cuenta del Adjudicatario, estando incluidos en los precios de los distintos tipos de tubos.

Los diferentes elementos constitutivos de las redes de riego (filtros, aspersores, difusores, electroválvulas, arquetas, etc.,) se medirán por unidades (ud) realmente instaladas, y se abonarán, en función del elemento de que se trate, al precio que corresponda de los, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 4.9.3 Plantaciones

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Este proceso incluye las operaciones de suministro de plantas a la obra, la ejecución de las plantaciones y las labores de mantenimiento (riegos, reposición de marras, etc.) hasta la finalización del período de garantía, necesarias para el correcto establecimiento y el enraizamiento en los lugares definidos en el Proyecto de las especies vegetales.

Se entiende por planta toda especie vegetal que, habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y situada en el punto de ubicación que se indica en el Proyecto.

Se distinguirán las siguientes dimensiones y características de las plantas a utilizar:

- Árbol. Vegetal leñoso que puede llegar a alcanzar en su madurez cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal llamado tronco.
- Arbusto. Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y puede no poseer un tallo principal. Su altura normal no alcanza los cinco metros (5 metros).
- Planta vivaz: Vegetal no leñoso (herbáceo) que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.

i) Materiales

Los árboles, arbustos y plantas pertenecerán a las especies, variedades y medidas señaladas en el Proyecto y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo en él se indiquen.

Tendrán las siguientes condiciones generales:

- Los árboles, arbustos y plantas serán bien conformados, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón presentaran cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.
- Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis. Las plantas estarán ramificadas desde su base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas. En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo tres brazos en la base.
- Las plantas suministradas poseerán un sistema radical, en el que se hayan desarrollado las suficientes raíces finas para establecer enseguida un equilibrio con la parte aérea.
- Se debe corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares, que, aun cumpliendo la condición del porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo. La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las prescripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja perenne; para los arbustos la altura y para las plantas herbáceas, la modalidad y el tamaño.

Serán rechazadas las plantas que:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales u otras causas.
- Lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Durante el arranque o transporte hayan sufrido daños.
- No vengan protegidas por el correspondiente embalaje.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con la exigencia de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquellas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí y no sufran deterioros ni roturas.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte de las especies vegetales deberá efectuarse lo más rápidamente posible y tomando todas las precauciones necesarias, con el fin de no deteriorar las plantas.

El número de plantas transportadas desde el vivero o plantación será el que diariamente pueda plantarse y si por cualquier motivo es superior, se depositarán las plantas que sobren en una zanja, protegiendo la raíz y parte de la copa, regándolas si fuera necesario, para mantenerla en condiciones adecuadas.

El Adjudicatario vendrá obligado a sustituir las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso pueda repercutir en el Plazo de Ejecución de la Obra.

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas cuando se trate de impedir el acceso.

Cada lote de cada variedad o especie se deberá suministrar con una etiqueta duradera, con los caracteres bien visibles y claros, indelebles, en los que se especifique como mínimo:

- Número de registro del vivero.
- Nombre del proveedor.
- Número individual de serie o de lote.
- Fecha de expedición.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Nombre botánico de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.
- Denominación del cultivar, si procede, de acuerdo con el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.
- Denominación del patrón si procede.
- Cantidad.
- Presentación del sistema radical.
- Perímetro del tronco.
- Volumen del contenedor, si procede.
- Número del pasaporte fitosanitario, si procede.

ii) Ejecución

El proceso de plantación se realizará con especies procedentes de viveros acreditados, quedando totalmente prohibido trasplantar plantas de las inmediaciones para su aprovechamiento en la obra.

La apertura de hoyos y zanjas de plantación de árboles consisten en el vaciado del terreno, que se realizará excavando en un volumen proporcional a las exigencias a la plantación a realizar y de manera que, en todos los casos, el sistema de raíces pueda colocarse sin doblar y con la holgura suficiente. El tamaño de la planta afecta directamente el tamaño del hoyo por la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de tierra que le acompaña. Como norma general, el tamaño del hoyo deberá ser como mínimo el doble del volumen del cepellón o del sistema radical de la planta que se ubicará en él.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación no será inferior a una semana.

Se cuidará de no causar daños a las conducciones eléctricas, telefónicas, de agua, etc. que pudieran existir en la zona, se descubrirán con las debidas precauciones y se suspenderán adecuadamente, conforme a su rigidez.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- Se aportará al fondo del hoyo una capa mínima de veinticinco centímetros (25 cm) de tierra.
- Se colocará la planta debidamente centrada en posición vertical.
- El hoyo se rellenará con tierra libre de elementos gruesos, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos.
- Para finalizar se dará un riego copioso en el mismo día que se planta.

Para el relleno de los agujeros de a la plantación se tendrán en cuenta los siguientes materiales:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Materiales propios de la excavación si poseen la calidad exigida.
- Materiales propios de la excavación previa selección de los diferentes horizontes y capas de la excavación.
- Materiales propios de la excavación, enriquecidos con tierra fértil abonada o no.
- Tierra fértil, abonada o no.

No se realizará ninguna plantación hasta que no se encuentre finalizada, comprobada y en funcionamiento la instalación de riego proyectada. Las plantaciones no podrán efectuarse en época de heladas.

El riego vendrá condicionado por la estación del año, el tipo de árbol, el tipo y condición del suelo. La Dirección de Obra facilitará las instrucciones de riego necesarias tras la operación de plantación. El agua a utilizar en la plantación y siembra, así como en los riegos de conservación, será suficientemente pura, con concentraciones salinas (cloruros y sulfatos) inferior al cinco por mil (0,5 ‰). No se utilizará agua con un pH inferior a seis (6).

Para evitar que los árboles sean abatidos por el viento o que fallen por ceder el subsuelo en contacto con las raíces, se utilizarán tutores, de longitud aproximada a la del tronco del árbol a sujetar y colocados del lado donde sople el viento dominante.

Los tutores se enterrarán al menos cien centímetros (100 cm) de profundidad, se colocarán lo más centrado posible con el tronco y a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm).

iii) Control de calidad

Control de calidad de los materiales

Se exigirá certificado de garantía del vivero o plantación suministradora de las especies vegetales.

No se recibirá favorablemente ninguna especie vegetal que incumpla los requisitos señalados en el Proyecto. La recepción favorable de las especies no implica su aceptación para la plantación si no son mantenidas en las condiciones exigidas en este Pliego.

Tolerancias

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al diez por ciento (10 %) en zona interurbana y al dos por ciento (2 %) en zona urbana.

Los arboles tendrán el tronco recto, sin inclinaciones, no permitiéndose una desviación superior al dos por ciento (2 %).

iv) Medición y abono

Las plantaciones se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán, en función de la especie y sus características, al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar completamente la unidad considerada, incluso el primer riego y la primera siega.

Artículo 4.9.4 Siembras e hidrosiembras

i) Materiales

Las semillas procederán de empresas especializadas acreditadas. Cada especie de semilla será suministrada en envase individual sellado o en sacos cosidos. En todas las partidas se indicará la especie botánica y, en su caso, la subespecie, variedad o cultivar a que pertenecen, así como su región de procedencia.

Las semillas no presentarán enfermedad o plaga alguna, ni síntomas de haberlas padecido.

Las semillas no se mezclarán antes de su inspección. En ningún caso se aceptarán mezclas pluriespecíficas comercializadas.

Las partidas de semillas estarán a disposición de la Dirección de Obra con tiempo suficiente para poder comprobar su pureza y capacidad germinativa.

Las semillas se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo. Este almacenamiento se realizará en lugar seco, de forma que los envases estén aislados del suelo. Se protegerá el acopio del ataque de animales granívoros.

La sustitución de un material por otro solo será justificable por su falta en el mercado, o porque todo el material comercializado no reúna las exigencias de calidad exigibles. En cualquier caso, toda sustitución deberá ser expresamente autorizada por la Dirección de Obra, y en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

El peso de la semilla pura viva, contenida en cada lote, no será inferior al noventa por ciento (90 %) del peso del material envasado, y la capacidad germinativa será igual o superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Si se justificase debidamente la falta de disponibilidad de semillas con estas características, la Dirección Facultativa podrá aceptar rebajar el peso de semilla pura viva hasta el ochenta por ciento (80 %), y de la capacidad germinativa hasta el setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que se multiplique la dotación especificada por la razón entre siete mil seiscientos cincuenta (7650) y el producto de la pureza por la capacidad germinativa, ambas expresadas en tanto por ciento (%).

Las condiciones a cumplir por las semillas a utilizar en las hidrosiembras serán las aquí especificadas.

ii) Ejecución

- Siembras

La siembra se ejecutará mediante sembradoras. La distribución de semillas y abonos deberá ser homogénea, cubriendo todas las superficies a tratar. La sembradora deberá rastrillar las superficies sembradas a medida que pasa, para enterrar las semillas. La siembra se realizará en dos (2) direcciones

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

perpendiculares entre sí. Estas dos (2) pasadas podrán reducirse a una (1) cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla de esta manera.

En superficies pequeñas, o de difícil acceso, se emplearán sembradoras manuales, o se realizará de forma manual "a voleo", mezclando también semillas y abonos, y procediendo después a un rastrillado que cubra ambos materiales.

Tras la siembra, si esta no se ha realizado con un tractor con sembradora, se deberá rastrillar el terreno para cubrir las semillas.

En el caso de que, a la finalización de las siembras, no se dispusiese aún de los sistemas de riego previstos, se llevarán a cabo riegos de mantenimiento hasta la entrada en servicio de dichos sistemas de riego, de modo que se garantice la supervivencia de las siembras realizadas.

Salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente a realizarlas en otra época, las siembras se realizarán en el periodo comprendido entre finales del mes de febrero y finales de abril, en días sin viento y suelo con tempero. La siembra será siempre anterior a las plantaciones que se efectúen en la misma zona.

El Adjudicatario se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de siembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a medio metro cuadrado (0,5 m^2).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

- Hidrosiembras

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de hidrosiembra no transcurrirán más de veinte minutos.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20 y 50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

Las hidrosiembras se realizarán en la totalidad de las áreas a revegetar, y en el cien por cien (100 %) de sus superficies, dando una o varias pasadas con el fin de fomentar la rápida colonización vegetal de dichas áreas, evitando así la aparición de fenómenos erosivos en ellas.

Se utilizarán mezclas de semillas de especies herbáceas diferentes, que permiten una mayor diversidad en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, asegurando su eficacia.

Las épocas más indicadas para la ejecución de las hidrosiembras son el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo.

No se llevarán a cabo hidrosiembras si el pronóstico del tiempo prevé que se produzcan lluvias copiosas o tormentas que producirían el lavado y arrastre de la mezcla de semillas.

Las superficies hidrosembradas deben ser objeto de riegos. Los primeros riegos se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

La aportación de agua se realizará de forma que llegue al suelo de manera suave, en forma de lluvia fina, de tal manera que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios utilizados, vaciando zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la hidrosiembra. La Dirección de Obra podrá autorizar una variación en la frecuencia y dosis del riego, si las condiciones ambientales así lo justifican.

Para evitar fuertes evaporaciones y para aprovechar al máximo el agua, los riegos se efectuarán en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde y no se regará en días de fuerte viento.

La dosis de cada riego será de tres litros de agua por metro cuadrado de superficie (3 l/m^2).

El Adjudicatario deberá resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al cinco por ciento (5 %) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m^2).

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre con la autorización previa de la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se facilitará un certificado oficial de garantía de origen, pureza y capacidad germinativa de las semillas, con garantías suficientes a juicio de la Dirección de Obra procediéndose a su análisis en laboratorios

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

acreditados según las normas de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (1993), si sus condiciones no se considerasen suficientemente garantizadas.

iv) Medición y abono

El césped y las gramíneas se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie ajardinada y se abonarán al precio que corresponda de los comprendidos en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los primeros riegos necesarios.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 5 EQUIPOS MECÁNICOS

SUBCAPÍTULO 5.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 5.1.1 Acabados de superficies

El presente artículo tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios, etc., construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

Preparación de superficies

1.- Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Todas las salpicaduras de soldadura, los cantos vivos y los defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Eliminación de óxido.

2.- Chorreado

Todas las superficies de acero que posteriormente deban ser pintadas se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. El proceso se regirá por la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008 y se conseguirá un chorreado abrasivo “a metal casi blanco”, correspondiendo a un grado SA 2 ½ según dicha norma.

3.- Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa.

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3 °C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80 %.
- Temperatura ambiente superior a 5 °C e inferior a 50 °C.
- Temperaturas superiores a 0 °C en el proceso de secado de la imprimación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se regirá y deberá cumplir con las condiciones especificadas en la UNE-EN ISO 1461:2010 "*Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo"* y la UNE-EN ISO 10684:2006 *"Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente".*

Pinturas para protección de superficies metálicas

Será de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944-5:2018 "*Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores",* considerando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).

Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco micras (125 µm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmosferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco micras (65 µm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco micras (75 µm) de película seca y una pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 µm) de película seca.

Maquinaria en general

Con carácter general deberán cumplir con lo especificado en los apartados de preparación superficies y aplicación de pintura, mencionados anteriormente. Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 2409:2013 "*Pinturas y barnices. Ensayo de corte con enrejado".*

Soldaduras

Las soldaduras a acometer durante la ejecución de las obras se realizarán por arco. En el Proyecto deberá especificarse el tipo de electrodo a utilizar según la Norma UNE-EN ISO 15607:2004 "*Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Reglas generales".*

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra los planos de detalle de todas las soldaduras, indicando su localización, tipo, tamaños y extensión. Además, en los planos deberán distinguirse las soldaduras que se harán en taller de las que se harán en obra.

Los planos deberán indicar con símbolos de soldadura o esquemas, los detalles de las juntas soldadas y la preparación necesaria del metal base. Las juntas o grupo de juntas en las cuales el orden consecutivo o la técnica del soldeo son especialmente importantes, se deben controlar cuidadosamente para reducir al mínimo los esfuerzos y distorsión causados por el acortamiento al enfriarse.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo deberá ser acreditada según la Norma UNE-EN ISO 9606-1:2017 *"Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros" o* Código ASME Sección IX - Soldadura: *Desarrollo y calificación de Procedimientos y Soldadores.*

Artículo 5.1.2 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición y abono de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.

b) El 10 % del total de la unidad una vez instalada en obra.

c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

d) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.

c) El 10 % restante del total de la unidad cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Artículo 5.1.3 Fabricación

El Adjudicatario facilitará a la Dirección de Obra el nombre y dirección de los talleres y factorías encargadas de la fabricación de los equipos mecánicos, en los que se practicarán las visitas de reconocimiento e inspección cuando la Dirección de Obra lo considere conveniente.

La Dirección de Obra solicitará la realización de los ensayos de material y las comprobaciones que crea necesarias para asegurar que los diferentes elementos reúnen las características proyectadas y aprobadas.

Comprobada la fabricación defectuosa, la Dirección de Obra rehusará la pieza o aparatos afectados, pudiendo llegar a la recusación y exclusión del taller o factoría implicada.

Las operaciones de carga, transporte, descarga y almacenaje se harán con máximo cuidado para evitar roturas o deformaciones, ya que la Dirección de Obra no aceptará las reparaciones en taller de obra sin

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

la total garantía de que no se producen tensiones secundarias y otros daños por no disponer del equipo adecuado.

Artículo 5.1.4 Control de calidad

Previo al control de calidad propio de Canal de Isabel II o al externo, el Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todos los equipos a instalar, la cual contendrá como mínimo la siguiente información:

- Especificación Técnica según Modelo de Canal de Isabel II.
- Plano conjunto y detalle del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.

  Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en taller y cuales en obra. Las pruebas deberán realizarse de acuerdo con las normas españolas UNE, y en su defecto, a las europeas EN o internacionales ISO, acompañada de la correspondiente traducción al español. En el caso de que las pruebas propuestas no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse bajo condiciones particulares, el Adjudicatario estará obligado a presentar cuanta información complementaria estime la Dirección de Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de pruebas no ofrece garantías suficientes.
- Programa de Puntos de Inspección (PPI), donde se recogerán de forma cronológica las distintas operaciones o fases que deben ser controlados.
- Manual de servicio que constará de:
  - Libro de operaciones de la instalación con las instrucciones de montaje, puesta en marcha y mantenimiento.
  - Planos generales de proceso.
  - Lista general de engrases.
  - Libro de componentes con croquis de dimensiones, secciones, hoja de datos, e instrucciones de cada equipo.
  - Lista de Repuestos.
- Certificado de garantía de los equipos contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de dos años después de la recepción de las obras.

La Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario toda la información adicional que, a su juicio, sea precisa, para la aceptación o rechazo de los equipos a colocar en las obras.

Una vez aceptado el equipo mediante la aprobación de la Especificación Técnica y el programa de puntos de inspección de cada equipo, se autorizará a proceder con el control de calidad.

El Adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En caso de detección de desviación, se levantará una nota de no aceptación del equipo hasta que la Dirección de Obra considere subsanada la desviación y emita nota de aceptación o bien se rechace definitivamente el equipo.

Los equipos deberán tener unas condiciones adecuadas de acopio en obra previo al montaje, los desperfectos ocasionados a causa de acopios deficientes correrán por cuenta del Adjudicatario.

Artículo 5.1.5 Montaje

Los diferentes elementos serán presentados situándolos en obra en su exacta posición, sin que sea necesario forzar ninguna de las partes, asegurándose de que disponen de todos los grados de libertad en sus movimientos previstos en el Proyecto, sin que sea necesario ningún esfuerzo superior a los que previamente se han considerado. En el caso contrario los elementos serán devueltos al taller de origen para su corrección, o serán rechazados definitivamente si la Dirección de Obra considera que es imposible eliminar satisfactoriamente todos los defectos.

Aprobados los elementos presentados, se procederán a recibir los anclajes y soportes en la forma prevista en el Proyecto.

SUBCAPÍTULO 5.2 VÁLVULAS Y FILTROS

Artículo 5.2.1 Generalidades

Los elementos de maniobra y control o válvulas deberán cumplir con los requisitos de diseño y funcionamiento, así como los métodos de evaluación de la conformidad, especificados para las mismas por las normas:

UNE-EN 736	*"Válvulas. Terminología".*
UNE-EN 1074	*"Válvulas para el suministro de agua. Requisitos de aptitud al uso y ensayos de verificación apropiados".*

En las válvulas, la denominación DN hará referencia al diámetro interior de la sección de paso a la misma, en la zona de su conexión con la conducción, independientemente de que, en su interior, pueda tener partes o conductos de un diámetro diferente.

Además, la presión nominal (PN) será igual o superior a la presión de diseño (DP) de la conducción que pueda alcanzarse en el emplazamiento de la válvula.

Los materiales de los distintos elementos de las válvulas cumplirán las siguientes Normas:

Acero	UNE-EN ISO 898-1:2015	*"Características mecánicas de los elementos de fijación de acero al carbono y acero aleado. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones con clases de calidad especificadas. Rosca de paso grueso y rosca de paso fino (ISO 898-1:2009)".*
	UNE-EN 10025-2:2006	*"Productos laminados en caliente de acero para*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

		estructuras”.
	UNE-EN 10028-1:2017	*“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 1: Prescripciones generales”.*
	UNE-EN 10028-2:2017	*“Productos planos de acero para aplicaciones a presión. Parte 2: Aceros no aleados y aleados con propiedades especificadas a altas temperaturas”.*
Acero inoxidable:	UNE-EN 10088-1:2015	*“Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables”.*
Fundición dúctil:	UNE-EN 1563:2012	*“Fundición. Fundición de grafito esferoidal”.*
Aleaciones de cobre:	UNE-EN 1412:2017	*“Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica”.*
	UNE-EN 1982:2018	*“Cobre y aleaciones de cobre. Lingotes y piezas fundidas”.*
	UNE-EN 12165:2017	*“Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja”.*
Juntas elastoméricas:	UNE-EN 681-1:1996	*“Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado”.*

La calidad de los distintos materiales de los componentes de las válvulas deberá ser al menos, la indicada a continuación:

Acero:	8.8
Acero inoxidable:	1.4021, 1.4057, 1.4301, 1.4306, 1.4401, 1.4404, 1.4435,1.4436
Acero al carbono:	S275JR
Fundición nodular:	GJS-400-15, GJS-400-18, GJS-500-7
Fundición gris:	EN-GJL-250
Bronce:	CC499K
Latón:	CW603N CW602N, CW614N, CW 617N, CW 713R
Elastómeros:	EPDM WA DUREZA 60 70 NBR

Para otros materiales o calidades distintos de los detallados anteriormente se especificará la normativa y calidad mínima exigible.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los elementos metálicos constituidos de las válvulas deberán contar con una protección anticorrosión interior y exterior a base de una o varias capas de resina epoxi-poliamida o vitrocerámico.

La estanqueidad entre los distintos elementos que componen las válvulas se llevará cabo mediante la interposición de una o varias juntas elastoméricas.

Deberán disponerse de los correspondientes macizos de anclaje de hormigón armado en todos los componentes sometidos a empujes por efecto de la presión, asegurando la inmovilidad de los mismos.

Artículo 5.2.2 Válvulas de compuerta

i) Materiales

Las válvulas de compuerta deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de Compuerta de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

Deberán instalarse alojadas en cámaras, registros o arquetas que permitan el acceso, maniobra o sustitución.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas de compuerta a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de compuerta se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal y de la serie, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 5.2.3 Válvulas de mariposa

i) Materiales

Las válvulas de mariposa deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de mariposa de Canal de Isabel II.

ii) Ejecución

Las válvulas deberán instalarse con el eje o semi-eje en posición horizontal con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que eventualmente pudiera arrastrar el agua por el fondo de la tubería, dañando el cierre.

En las válvulas con un sentido preferente de estanquidad, el fabricante deberá proporcionar indicaciones para su instalación en la documentación técnica. Las válvulas excéntricas se instalarán teniendo en cuenta el sentido que favorezca la estanquidad en posición de cerrado, de manera general, esto será considerando el eje aguas arriba del obturador.

En redes de abastecimiento o reutilización, las válvulas de mariposa de diámetro igual o superior a seiscientos milímetros (600 mm) se instalarán con un by-pass dotado con, entre otros elementos, otra válvula de mariposa. La válvula de mariposa del by-pass deberá permanecer abierta durante la realización de maniobras en la válvula principal. Si el tramo de conducción es descendente, se instalará una ventosa aguas abajo de la válvula. Si por el contrario el tramo de conducción es ascendente, se instalará la ventosa aguas arriba de la válvula.

Todas las válvulas de mariposa se ubicarán en alojamientos que permitan su acceso, maniobra o sustitución, en su caso.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

La unión con la conducción de las válvulas se realizará mediante bridas, intercalando un carrete de anclaje por un lado y un carrete de desmontaje por el otro.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un 10 % de las unidades a instalar.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Medición y abono

Las válvulas de mariposa se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del diámetro nominal, de la presión nominal, de la serie y del tipo de actuador, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.4 Válvulas de regulación y seguridad

i) Materiales

Las válvulas de regulación y seguridad deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de regulación y seguridad de Canal de Isabel II.

La válvula se seleccionará dependiendo de la función de regulación que realice.

- Válvulas de llenado de depósitos

Podrán ser válvulas de acción directa, accionadas por tornillo y pistón, válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón, accionadas por flotador o válvulas de base, pilotadas de pistón accionadas por piloto de altitud.

- Válvulas reductoras de presión

Podrán ser válvulas de acción directa con piloto interno o válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas mantenedoras de presión

Serán válvulas de base, pilotadas, de membrana o de pistón.

- Válvulas de control de caudal

El mecanismo de regulación será de embolo o paso anular, de desplazamiento axial, de dispositivo biela-manivela, con accionamiento manual de volante.

En el caso de las válvulas de seguridad, su función esencial es la de garantizar con su cierre o apertura la detención del flujo del agua en un tramo de la conducción, proteger otras instalaciones, evitar o reducir las consecuencias de una rotura de tubería o impedir la inversión de la dirección del flujo del agua.

Se consideran las siguientes válvulas de seguridad:

- Válvulas de alivio por sobrepresión

Se utilizarán válvulas de base, pilotadas, las cuales podrán ser de membrana o de pistón.

- Válvulas de retención

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las válvulas antirretorno, según sea el obturador o sistema de retención de la válvula podrán ser:

- De bola.
- De clapeta simple.
- De doble clapeta o de disco partido.
- De clapeta de fundición con dispositivo amortiguador.
- Tipo mariposa, de disco basculante con dispositivo amortiguador.
- De tipo díscolo o émbolo, con eje longitudinal centrado.

En agua residual solo se admiten los dos primeros sistemas de retención.

- Válvula de cierre automático por sobrevelocidad

Serán tipo mariposa céntrica, con mecanismo de actuación compuesto por detectores de velocidad mecánicos, contrapeso, acumulador y cilindro hidráulico, válvula piloto, bomba hidráulica manual y dispositivo de rearme.

i) Ejecución

En el caso de ser necesario la instalación de válvulas reductoras de presión, estás deberán ser colocadas en paralelo, al menos dos unidades, permaneciendo alternativamente en funcionamiento cada una de ellas y manteniendo la otra en reserva.

El diámetro de las válvulas deberá ser inferior al de la conducción.

En los sistemas reguladores de presión, se instalarán dos válvulas de seccionamiento (compuerta o mariposa), una a cada lado de la válvula, junto con los carretes de desmontaje, manómetros de control y filtro aguas arriba de la línea de regulación.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

En cada caso, la Dirección de Obra valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior, pudiendo solicitar documentación adicional.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar. En válvulas reguladoras al menos se ensayará una unidad de cada tipo y tamaño.

iii) Medición y abono

Las válvulas de regulación y seguridad se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función tipo de válvula a colocar, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro del equipo, la instalación, incluyendo juntas elastoméricas de estanqueidad y tornillería de acero inoxidable, y cuantos medios materiales, operaciones y pruebas sean necesarias para la correcta ejecución y funcionamiento de la unidad de obra.

Artículo 5.2.5 Válvulas de aeración

i) Materiales

Las válvulas de aeración deberán cumplir los requisitos establecidos en la Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de aeración de Canal de Isabel II.

En el caso de su empleo en redes de agua residual serán siempre trifuncionales.

La selección de la válvula de aeración se realizará de forma que la capacidad de la misma responda a las necesidades de evacuación y admisión de aire en la conducción, para garantizar esto el Adjudicatario aportará un estudio completo de la instalación justificando la sección de las válvulas.

ii) Ejecución

Las válvulas de aeración se instalarán en la generatriz superior de la tubería con una válvula de seccionamiento, que permita su reparación o sustitución y la conexión a la conducción se realizará mediante bridas. En los purgadores la unión puede ser roscada.

Para la utilización y montaje de estas válvulas será necesario disponer de la aprobación del producto por parte de la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iii) Control de calidad

La fabricación, montaje y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol de fabricación que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

Será requisito indispensable que el Adjudicatario especifique la marca y modelo y presente la ficha técnica de las válvulas a instalar.

Se ensayarán un diez por ciento (10 %) de las válvulas a instalar.

iv) Medición y abono

Las válvulas de aireación se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo de válvula, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye la tornillería de acero inoxidable, las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como la instalación y las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Artículo 5.2.6 Filtros

i) Materiales

Los filtros podrán ser de los tipos siguientes:

- Filtro colador tipo Y.
- Filtro colador tipo globo.
- Filtro colador de paso recto de gran capacidad.

En todos los casos la malla de paso será de acero inoxidable.

Se suministrará una tabla de pérdidas de carga según caudales.

ii) Medición y abono

Los filtros se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda, en función del tipo, del diámetro nominal y de la presión nominal, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro y la instalación, incluyendo la tornillería de acero inoxidable y las juntas elastoméricas de estanqueidad, así como las pruebas necesarias para su asegurar su correcto funcionamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 5.3 COMPUERTAS

i) Materiales

Las compuertas deberán diseñarse según la Norma DIN 9569 y podrán ser de los siguientes tipos:

- Compuerta mural: estanqueidad 4 lados
- Compuerta canal: estanqueidad 3 lados

El Adjudicatario indicará los materiales constituyentes de la compuerta.

El bastidor, la estructura, refuerzos, tablero y huso serán de AISI 316 L. La tuerca de accionamiento será de bronce CC491K (RG-5). La junta de estanqueidad será de EPDM/NBR.

Los materiales del cierre deberán garantizar la apertura de la compuerta, aunque haya estado sometida a largos periodos de cierre.

Las compuertas podrán ser de accionamiento manual con volante o reductor, motorizadas con motor eléctrico o con cilindro neumático o hidráulico.

El mecanismo de elevación estará formado por un juego de engranajes cónicos encerrados en un cárter.

El accionamiento manual se llevará a cabo por medio de un volante fijo sujeto a una columna de maniobra situado en la parte superior del canal, que será de fundición nodular.

En el caso que el accionamiento de las compuertas sea automático, llevarán los equipos necesarios para poder ser accionadas manualmente en caso de emergencia.

Los actuadores tendrán características similares a los de las válvulas de mariposa.

En caso de funcionamiento bidireccional los cierres garantizaran la estanqueidad en ambos sentidos.

ii) Control de calidad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra el Plan de Control de Calidad correspondiente a todos y cada uno de los trabajos que son necesarios para la recepción en obra y el montaje de las compuertas.

Los puntos de control que, como mínimo, se establecerán serán los siguientes:

- Identificación de todos los materiales con los certificados del fabricante, incluyendo la inspección visual y dimensional de cada uno de ellos.
- Certificado de protocolo pruebas motor.
- Certificado de protocolo pruebas reductor.
- Certificados proceso tratamiento superficies y pintado.
- Certificado garantía proveedor.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Comprobación de la documentación final que deberá ser enviada antes de la entrega del equipo.
- Homologación de procedimiento de soldadura y soldadores antes del comienzo de la fabricación.
- Comprobación fijación, linealidad y limpieza cojinetes intermedios.
- Comprobación del conexionado eléctrico, hidráulico o neumático, a la presión de servicio, y estanqueidad caja conexiones.
- Comprobación de engrases.
- Comprobación de abertura, cierre e indicador de posición o regulador.
- Comprobación del ajuste del par de cierre y paro de seguridad.
- Comprobación de la estanqueidad.
- Inspección de limpieza, pintura y adherencia de la capa final.

iii) Medición y abono

Las compuertas se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el precio se incluye el suministro, colocación y recibido de las compuertas, así como las pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.4 EQUIPOS DE BOMBEO

i) Generalidades

Las bombas a instalar deberán ser conformes a lo especificado en las siguientes Normas:

UNE-EN 809:1999+A1:2010	*"Bombas y grupos motobombas para líquidos. Requisitos comunes de seguridad".*
UNE-EN 60034-1:2011	*"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 1: Características asignadas y características de funcionamiento".*
UNE-EN 61000-6-1:2007	*"Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera. (IEC 61000-6-1:2005)".*
UNE-EN ISO 12100:2012	*"Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".*
EN ISO 9906:2012	*"Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Niveles 1, 2 y 3".*
Directiva 2009/125/EC	*Recoge referencias al Índice de Eficiencia Mínima (MEI).*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Además, deberán cumplir con la normativa de seguridad vigente en España para aparatos instalados en locales húmedos y o mojados, así como las siguientes Directivas Europeas y sus modificaciones posteriores:

- Directiva 2006/42/CE (Máquinas).
- Directiva 2014/30/UE (Compatibilidad electromagnética).
- Directiva 2014/35/UE (Baja Tensión).

En las instalaciones de bombeo en las que el servicio requiera una sola bomba, se colocará otra de reserva, que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere del funcionamiento de varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al cincuenta por ciento (50 %) y como mínimo alcanzará una unidad.

En el caso de disponer varias bombas, se preferirá que sean todas iguales, tanto para las bombas en funcionamiento como para las de reserva y deberá existir una distancia libre mínima de un metro en todo el perímetro de cada equipo.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Los motores de las bombas deberán ser de la clase de eficiencia energética IE3, de acuerdo con la UNE-EN 60034-30-1:2008 "*Máquinas eléctricas rotativas. Parte 30-1: Clases de rendimiento para los motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE)".* El motor será capaz de aportar la potencia máxima demandada por la bomba en toda su curva.

La protección del motor de la bomba será, al menos, del grado IP55 (IP68 para bombas sumergidas) y el aislamiento mínimo de la clase F. En cualquier caso, el cableado de las bombas contará con las protecciones necesarias y se dispondrá alojado en el interior de un tubo cuando atraviese los muros de una estructura.

Las bombas estarán unidas mediante bridas al tubo de impulsión y en su caso, al de aspiración.

ii) Materiales

Las bombas estarán fabricadas en fundición dúctil, a excepción del eje del rodete y la tornillería que serán de acero inoxidable. Se deberá aprobar por la Dirección de Obra los materiales del pedestal o la base soporte.

De aquellas piezas de la bomba cuya duración normal asegurada por el fabricante sea un dato fundamental en el proceso de selección, el Adjudicatario presentará certificado de duración garantizada.

Las bombas a emplear podrán ser centrífugas o axiales e instalarse en posición horizontal y excepcionalmente en vertical. A su vez, podrán ser sumergibles o no. Se estudiará en cada caso el tipo de bombas a instalar independientemente del servicio.

Las bombas sumergibles deberán instalarse acopladas a un pedestal y deberán ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de las mismas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Las bombas instaladas en seco se montarán sobre una base soporte.

En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca se instalarán anclados directamente a la solera de apoyo, siempre dispondrán de fijaciones desmontables.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada, a fin de evitar el descebado y las vibraciones. Su funcionamiento será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a 1.500 rpm en régimen normal de funcionamiento, salvo justificación técnica.

En el tramo anterior a cada bomba se instalará una válvula de seccionamiento y, en el tramo posterior, una válvula de seccionamiento y otra de retención. Adicionalmente se colocarán los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de la misma.

Los colectores de aspiración e impulsión deberán ser de acero galvanizado en caliente o de acero inoxidable y deberán disponerse con las bridas, carretes de desmontaje y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.

iii) Control de calidad

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra la documentación técnica de todas las bombas a instalar, en la que se incluirá, como mínimo, los materiales de las partes principales, las curvas características caudal-altura, rendimiento y potencia, el NPSH requerido, la tensión, la intensidad, la potencia y la velocidad de funcionamiento de la bomba, así como el modelo y fabricante de la misma. No obstante, para cada caso particular, la Dirección de Obra podrá solicitar al Adjudicatario la realización de las pruebas adicionales que considere necesarias para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Previo a la realización del control de calidad la Dirección de Obra aprobará tanto la norma que regirá las pruebas como las condiciones de aceptación de los equipos.

Los ensayos mínimos a efectuar en taller serán los siguientes:

- Curva de Altura-Caudales o Revolución-Caudal, dependiendo del tipo de bomba a ensayar.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor y temperatura.

Durante el montaje de las bombas se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de las tuberías de aspiración e impulsión.
- Comprobación del anclaje de la bomba a la bancada.
- Acoplamientos.
- Revisión del acabado final.

Las pruebas de funcionamiento a realizar serán:

- Comprobación del sentido de giro.
- Caudales y presiones.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Revoluciones.
- Consumos.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Medición y abono

Las bombas a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

SUBCAPÍTULO 5.5 VENTILADORES, SOPLANTES Y COMPRESORES

i) Generalidades

El nivel de ruido en las salas de máquinas y en el conjunto de las instalaciones no llegará a convertir la zona en un área molesta, no debiendo sobrepasar los 80 dBA a un metro de distancia, si las máquinas se instalan en locales que requieren de acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento. En el caso de que el nivel de ruido sobrepase los límites exigidos deberán aislarse mediante cabinas individuales de insonorización.

En cualquier caso, se deberá prever de aislamiento acústico a los edificios que alberguen las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que sobre al respecto sea de aplicación.

En el mismo sentido, deberán disponerse de los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren necesarios, con el fin de disminuir al máximo el nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte, de los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías, cuya temperatura pueda sobrepasar la temperatura admitida en la correspondiente ordenanza municipal, se dispondrán calorifugadas para evitar los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Será a cuenta del Adjudicatario asegurar que, en la sala de máquinas, la temperatura ambiente máxima no superará en 3 °C la temperatura exterior en la época estival, así como la disposición de termómetros de ambiente para su comprobación.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno que garanticen la seguridad de la instalación, protegiéndola contra explosiones.

Para cada máquina instalada se dispondrá de termómetro y manómetro indicador de la temperatura y presión. En el caso de instalación en cabina estos elementos se situarán en el exterior de la misma.

Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 kW y la unitaria sobrepase los 18,5 kW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados, que en el caso de potencia unitaria superior a 55 Kw y número de máquinas mayor de dos unidades, consistirá en un puente-grúa. En caso de que la regulación de caudal de aire implique bajar la frecuencia de los motores de las soplantes por debajo de 30 Hertzios, habrá que justificar si es necesario o no instalar ventilación forzada.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado, el Adjudicatario lo efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el período mínimo de regeneración será de ocho horas.

En las instalaciones de aire en que el servicio requiera sólo una unidad, existirá otra de reserva de idénticas características. Si el servicio requiere varias unidades en paralelo, todas las unidades deberán ser de idénticas características y como mínimo, existirá una unidad en reserva.

ii) Control de calidad

Los ensayos mínimos a realizar en taller serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Durante el montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

iii) Medición y abono

Las soplantes, ventiladores y compresores a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 5.6 EQUIPOS A PRESIÓN

i) Generalidades

Las instalaciones de equipos a presión deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la normativa siguiente:

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias EP-1 a EP-6.
- Directiva 2014/68/UE del Parlamento europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.

Los materiales, equipos y aparatos utilizados en las instalaciones de equipos a presión, en su caso, deberán incorporar el marcado “CE” de conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 709/2015.

Las instalaciones de equipos a presión se ejecutarán con arreglo a la legislación vigente, por medio de empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad, según lo establecido en el Anexo I del Real Decreto 2060/2008.

Para cada instalación se elaborará una documentación técnica, en la que se pondrá de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias. Esta documentación, en función de las características de la instalación, será en forma de Proyecto suscrito por técnico facultativo competente, o mediante Memoria Técnica suscrita por responsable técnico de empresa instaladora autorizada, según lo establecido en el Anexo II del Real Decreto 2060/2008.

Para cualquier instalación de equipos a presión, será preceptiva la autorización de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid.

ii) Medición y abono

Los equipos a presión a instalar se medirán por unidades (ud) montadas en obra y se abonarán mediante la aplicación del precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II y que se refiere siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

SUBCAPÍTULO 6.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

En los casos en los que la reglamentación oficial así lo requiera para la legalización de la instalación, se deberá disponer del correspondiente Proyecto visado por un técnico competente.

Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía, el Acta de Puesta en Servicio de centros de transformación, líneas eléctricas de media tensión y demás instalaciones que lo requieran, así como el Certificado de Instalación Eléctrica de Baja Tensión, otorgadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

El Adjudicatario realizará una correcta coordinación de protecciones, la misma estará suficientemente documentada y comprenderá todas y cada una de las protecciones eléctricas en los diferentes niveles de tensión, así como, de selectividad en los diferentes circuitos.

SUBCAPÍTULO 6.2 FORMA DE ABONO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos y las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades según figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidos por la Dirección de Obra la nota de aceptación del control de calidad, los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.

b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.

c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.

c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 6.3 ALTA TENSIÓN

Corresponde a la parte de la instalación comprendida entre el entronque con la línea de distribución de alta tensión de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

En el caso de que la línea de alta tensión no supera los 20 metros, dicha línea no precisa de acta de puesta en servicio y no requiere proyecto específico ya que se considera acometida, según indicaciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas. Solo será preciso proyecto y legalización del centro seccionamiento y centro de transformación.

Si la línea tiene más de 20 metros, será necesario un proyecto para la línea y otro para el centro seccionamiento y centro de transformación.

Artículo 6.3.1 Línea de Alimentación

i) Características

Se define como la infraestructura eléctrica desde el punto de entronque facilitado por la compañía eléctrica hasta las instalaciones de Canal de Isabel II, tales como nuevas líneas aéreas, nuevas líneas subterráneas, nuevas posiciones en instalaciones de la compañía suministradora, etc.

La línea de alimentación preferentemente se cederá la titularidad a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, la instalación quedará integrada dentro de un bucle/anillo.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en los centros de transformación y la posible ampliación de la instalación.

ii) Ejecución

Desde el punto de entronque previsto, la línea de alimentación a la instalación (o líneas si se considera la alimentación en bucle/anillo) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores o caminos existentes. En el caso que la línea sea subterránea y la titularidad de la línea corresponda a Canal de Isabel II, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección del cable utilizado será suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II, se preverá en la cabecera de la línea un poste con protección de pararrayos, autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, independientes de las protecciones exigidas por la Compañía suministradora de electricidad.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, horizontal o tresbolillo y dispondrán de pantallas dispositivos antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra de acuerdo con la Reglamentación Vigente.

En caso de que la instalación esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida. En caso de que la instalación no esté en suelo urbano, el proyecto deberá incluir una partida para el abono de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de red de distribución existentes en servicio, necesarios para incorporar las nuevas instalaciones, así como derechos de supervisión de instalaciones cedidas. Si estos conceptos hubieran sido abonados previamente a la elaboración del proyecto para reservar la potencia en el punto de conexión, no se incluirán en proyecto.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas de acuerdo con la legislación vigente y a las Normas de la Compañía Suministradora.

- Línea Aérea:

  Ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra; el Reglamento de líneas requiere además comprobaciones de tensiones de paso y contacto en apoyos en zona frecuentada.

- Línea Subterránea:

  Comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, aplicando la Norma UNE 211006:2010 “Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna”.

iv) Medición y abono

En el caso de líneas subterráneas el cable, de acuerdo su nivel de aislamiento (kV) y a su sección (mm^2), se abonará por metro (m) de cable unipolar instalado bien sea sobre lecho de arena, bajo tubo o en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las canalizaciones se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los cables aislados deberán disponer de su correspondiente terminal y herrajes para su sujeción de acuerdo con las características de la instalación, siendo de aplicación los precios que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los descargadores autoválvulas, sus herrajes, protecciones de cables, antiescalo, base de fusibles, junto con las correspondientes conexiones se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 6.3.2 Edificio Centro de Seccionamiento/Transformación

Se define como el edificio de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor, en el que en su interior se alojará como mínimo los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas). En el caso de los centros de transformación además contendrá los transformadores de potencia.

i) Características

- Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle/anillo desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión, ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública, de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

El centro de seccionamiento se preverá siempre con envolvente independiente del centro de transformación. Se procurará que ambos tengan acceso desde vía pública. En caso de que el CT no cumpliera con esto, el equipo de medida se trasladará a un cuadro de IP adecuado para intemperie, accesible desde vía pública, y albergado en hornacina o cualquier otra disposición que le aporte una protección mecánica adecuada.

En el interior del centro de seccionamiento únicamente se alojarán los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), el armario de medida de compañía para equipo de medida, con salida de datos serie y con terminal para conexión del equipo de medida de telegestión.

Los equipos de medida se adaptarán a lo estipulado en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

La conexión entre la cabina de salida de este centro y la cabina de entrada al centro de transformación se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m). La sección será la suficiente para posibilitar la futura ampliación de la instalación.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares. Esta línea no dispondrá de conductor de protección ya que los cuadros de baja tensión del centro de seccionamiento y centro de transformación estarán conectados a la tierra de protección. En su defecto, podrá instalarse una celda con autotransformador incorporado para el alumbrado y fuerza del centro de seccionamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Características del centro de transformación

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, aun siendo alimentado desde la red de distribución de media tensión, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública a un habitáculo o zona del centro de transformación para que el personal de la Compañía suministradora pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al resto de la instalación.

Se dejará un espacio físico, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

Los cables de baja tensión y de media tensión discurrirán por canaletas independientes y sin cruzamientos, protegidas contra posibles derrames de aceites.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio, así como el cuadro de alarmas del centro de transformación y la fuente de alimentación asegurada si fuera necesaria para la motorización de interruptores, telemandos, etc.

ii) Ejecución

Los centros prefabricados constarán de todos los elementos previstos en sus normas correspondientes y su manejo se realizará con el procedimiento indicado por sus fabricantes.

Estarán dotados de todos los pernos de sujeción e izado correspondientes, que estarán apretados correctamente.

La situación del centro estará de acuerdo con las licencias de obra otorgadas, respetando las alineaciones con las edificaciones existentes, las distancias a bordillo y cuantas indicaciones figuren expresamente en ellos.

El emplazamiento del centro será tal, que permita el acceso de las canalizaciones de MT y BT discurriendo siempre que sea posible por zonas de dominio público, debiendo establecerse las correspondientes servidumbres de paso en aquellos casos en que la solución técnica más adecuada requiera o exija el paso por propiedad privada.

El centro quedará nivelado y con la rasante de su piso interior 10 cm como mínimo más alta de la rasante de las aceras o jardines colindantes.

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Ventanas de inspección en las puertas de los transformadores que permitan visualizar las protecciones instaladas en el transformador.
- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y pértiga detectora de tensión.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

Medidas adicionales de seguridad

- Las puertas de acceso a las salas de los transformadores dispondrán de una cerradura de seguridad, enclavada con la cerradura de puesta a tierra de la celda de protección de transformador. Esta cerradura no liberará la llave a menos que la hoja se encuentre en posición de cerrado.
- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mm) formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de diez centímetros (10 cm) de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de un metro y medio (1,5 m) de ancho en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc.), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos diez centímetros (10 cm) de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de un metro (1 m) de longitud montado desde el cerramiento. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente se diseñará una única envolvente para el centro de seccionamiento y centro de transformación (CS+CT).
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, la tierra de protección adoptará una disposición remota que exigirá la no conductividad de la envolvente del CS+CT, de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección. El suelo del centro de transformación, además, dispondrá de recubrimiento aislante. Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica, y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio "in situ".
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas debiendo incluirse la correspondiente justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las casetas prefabricadas deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos de instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección será la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

La preparación del terreno se hará por metros cuadrados (m^2) de superficie necesaria para alojar la caseta prefabricada mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las casetas prefabricadas se abonarán por unidad (ud), en función de sus dimensiones, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 6.3.3 Celdas

i) Características

En el interior del centro de transformación/seccionamiento se alojarán conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas/celdas), y estarán formados por los siguientes elementos:

- Cabinas de entrada/salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6: Cuando la potencia a contratar alcance el umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, las celdas de entrada y salida dispondrán de interruptor motorizado y telemandado, así como de relé de protección.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante: Cuando la potencia de transformación esté por debajo del umbral de automatización impuesto por la compañía distribuidora, la celda de seccionamiento estará equipada con interruptor-seccionador con fusibles combinados y seccionador de puesta a tierra. Cuando la potencia de transformación alcance el umbral de automatización mencionado, la celda de seccionamiento dispondrá de interruptor-seccionador SF6, motorizado y telemandado desde el centro de control de la compañía distribuidora, y de seccionador de puesta a tierra.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de la protección. Las protecciones de éstos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N). El disyuntor será motorizado.
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I. La relación de transformación de los TI's será determinada y aprobada por Canal de Isabel II, para que su calibre quede acorde para absorber futuras posibles ampliaciones del centro de transformación.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un disyuntor automático SF6. En todos los casos, se dispondrá de protección indirecta mediante relés programables de protección con capacidad de almacenamiento de distintos bloques de regulación de protección. Las protecciones de estos serán al menos contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad de fase y neutro (50-51, 50N/51N y 50G), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos. El disyuntor será motorizado en cada cabina de protección de transformador. Adicionalmente, se incorporará en estas celdas las señales relé de protección de los transformadores (Buchholz, DGPT2, termómetro de contactos, etc.).

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

Para evitar accionamientos inadecuados de seccionadores, aperturas no seguras de celdas metálicas y accesos peligrosos a recintos de transformadores de potencia, se preverán enclavamientos AT-AT y AT-BT, según UNE-EN 62271-200:2005 e IEC 60298, de la siguiente forma:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- CT con más de un transformador de potencia o con un transformador de potencia, pero con reservas previstas para otro: Enclavamiento tipo E24 o de mayor seguridad.
- CT con un transformador de potencia sin posibilidad de ampliación a dos transformadores: Enclavamiento tipo E11 o de mayor seguridad.

Si fuese necesaria ventilación forzada en el CT, los interruptores automáticos de los transformadores irán enclavados con la detección de incendios para cumplir con la ITC-RAT 14.

ii) Ejecución

Las celdas se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto. Se colocarán adecuadamente sobre la solera del centro. Estarán alineados entre sí, paralelas a los paramentos y perfectamente aplomadas.

iii) Control de calidad

Se comprobará que las celdas en cuanto a sus funciones, así como su colocación, su orden y su alineación, se corresponden a lo especificado en el Proyecto.

Las celdas estarán conectadas a la línea de tierra de PaT de Protección (en dos puntos).

Se comprobará que los mandos de interruptores seccionadores, seccionadores de p.a.t. y enclavamientos realizan la función para la que fueron diseñadas.

Se realizarán ensayos eléctricos en el primario de las celdas para comprobar el adecuado funcionamiento y tarado de las protecciones de las mismas.

iv) Medición y abono

Las celdas se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

La interconexión entre las diferentes celdas se realiza con cable aislado de acuerdo con el nivel de aislamiento (kV) utilizado y a su sección (mm^2) y se abonara por metro (m) de cable unipolar instalado en el interior de canaleta por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.4 Transformadores de Potencia

i) Características

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de éster vegetal, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos, y válvula de vaciado y toma de muestra. (Para potencias hasta 250 KVA los transformadores serán de llenado integral y montarán relé de protección DGPT2).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 100 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA).

Cumplirán con la Norma UNE 21428-1:2017 "*Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 Kv. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional"* También cumplirán con la UNE-EN 60076 "*Transformadores de Potencia*", RU 5201D, HD 428 y el Reglamento (UE) N.° 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014.

En las instalaciones de alta tensión en las que la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no sea de 20 kV, el primario del transformador será para doble tensión (P1: 20 kV, P2: la tensión de la línea), con conmutador de dos posiciones en la parte superior de la tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con tomas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5 %), más/menos cinco por ciento (+/- 5 %) y más/menos siete con cinco por ciento (+/- 7,5 %). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

Se preverá la posibilidad de modificar esta regulación en función de la posición que ocupe el centro de transformación en la red de la compañía suministradora.

Los transformadores con dos tensiones en el arrollamiento de AT dispondrán de un conmutador de dos posiciones, con mando exterior sobre tapa, debidamente señalizadas. Este dispositivo será de características similares a las descritas para el conmutador de tomas en AT.

La tensión asignada en vacío del arrollamiento de BT será:

- Clase B2: 420 V entre fases.

El neutro del arrollamiento de BT será accesible y dimensionado para la máxima tensión y corriente de las fases.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo, dejando uno en reserva del otro.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50 %) superior a la punta de consumo, dejando uno en reserva de los otros dos.

Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores supera los valores especificados en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23., se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

Se indicarán como mínimo las características siguientes:

- Marca.
- Potencia.
- Tensión o tensiones primarias.
- Tensión de cortocircuito.
- Pérdidas en vacío.
- Pérdidas totales en carga.
- Tomas de regulación.
- Placas de características en transformador y en la puerta de acceso a sala de transformador.

En el Proyecto se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40 °C).
- Curvas de rendimiento.

Se dotará a los transformadores de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico. También contará con visualizador de nivel y se prestará especial atención en su colocación y orientación, para que la instrumentación sea visible desde el exterior de la sala del transformador.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas se desclasificará según lo dispuesto en la ficha ET 3211.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores, así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo, o el acceso a su cubículo.

Los interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

Se dotará a cada uno de los transformadores de potencia, de unos transformadores de intensidad en las salidas de baja tensión tanto de las fases como el neutro, para los analizadores de redes de las

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

acometidas, y en el aterrizaje de este (corrientes homopolares de tierra captadas para la protección 50G).

Se deberá instalar un relé homopolar en la tierra del neutro de cada transformador, cableado con el relé de la correspondiente cabina de protección de alta tensión, que irá enclavado con el disyuntor de baja tensión del propio transformador.

ii) Ejecución

Las operaciones necesarias para el traslado del transformador hasta su posición definitiva, se realizará aplicando la tracción necesaria por medio de mecanismos apropiados (tractores, polipastos, etc.).

La orientación de las ruedas se realizará elevando el transformador con gatos hidráulicos apropiados; se utilizarán barras de uña, barrones, etc., únicamente como medios auxiliares.

Los elementos de protección deben ser visibles desde el exterior de las salas de los transformadores.

iii) Control de calidad

Los ensayos a realizar en los transformadores estarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 60076.

El fabricante expedirá certificado de las pruebas que serán presenciadas por la inspección del adjudicatario. Así mismo, expedirá certificado de los materiales de los distintos componentes del equipo.

Los ensayos mínimos unitarios a realizar serán:

- Relación de transformación en vacío.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y de éstos a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.
- Resistencia de devanados.
- Tangente de delta.

Adicionalmente, se realizará a uno de cada tipo de transformador los siguientes ensayos:

- Calentamiento.
- Impulso tipo rayo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Tras el montaje se realizará una inspección visual de posible daño sufrido en transporte, el control de nivel de líquidos en el depósito de expansión y la revisión con Megger de la resistencia entre bobinado y entre éstos y masa y el ensayo de Respuesta en frecuencia unitarios (FRA).

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

iv) Medición y abono

Los transformadores de potencia se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.5 Suministro de alimentación segura (Fuente de alimentación segura)

i) Características

Para el accionamiento de los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, equipos de telemando, cuadro de alarmas, relés de las celdas y sistema de control de la planta, se dispondrá los equipos que garanticen el suministro de energía a los mismos, según ET 3224.

En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota.

Cuando el rectificador o inversor en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

ii) Ejecución

Las fuentes de alimentación se corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las fuentes de alimentación se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

Envolvente con un grado de protección IP54. Su color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua de consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones se consultará con la Dirección de Obra.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las fuentes de alimentación segura se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 6.3.6 Cuadro de señalización y alarmas

i) Características

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de las protecciones y los interruptores generales de Alta y Baja Tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado mediante fuente de alimentación segura de alterna, mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

ii) Ejecución

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones serán determinados por Canal de Isabel II en sus esquemas eléctricos tipos.

Los cuadros se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Los cuadros de señalización y alarmas se abonarán de acuerdo con el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.3.7 Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la instalación.

La puesta a tierra de protección se diseñará de acuerdo con la ET3504 a fin de garantizar mejor la seguridad de las personas e instalaciones en caso de defecto en alta tensión. El diseño de las tierras se deberá ajustar escrupulosamente a lo establecido en las correspondientes fichas técnicas de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

i) Características

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba de transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T.
- Celda de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable aislado, extremos conexión transformador.
- Elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Todo ello conforme a la legislación vigente.

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. y los secundarios de los transformadores de medida y protección de no existir pantalla metálica de protección entre devanados conectada a la tierra de protección.

ii) Ejecución

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo justificación.

Para acometer la tarea de seleccionar el electrodo de PaT es necesario el conocimiento del valor numérico de la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno, y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultante en la instalación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra y comprobaciones de tensiones de paso.

La conexión de los distintos elementos a la línea de tierra de protección, el tipo del conductor de la línea de tierra y su sección es la especificada en el Proyecto, de la misma forma se hará lo mismo para la conexión de la salida del neutro del cuadro de BT a la línea de tierra de servicios.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud), en función de sus características, por aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 6.4 BAJA TENSIÓN

En caso de que la parcela disponga de suministro eléctrico en Baja Tensión, la instalación comenzará en el Armario de Protección y Medida, el cual estará ubicado en fachada junto al acceso principal.

En caso de realizarse la medida en Alta Tensión, la instalación comenzará en el cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación.

Comprende la parte de la instalación comprendida entre las bornes de baja tensión y los distintos elementos a accionar, motores, etc.

Artículo 6.4.1 Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (CGDBT)

i) Características generales

El Cuadro General de Distribución de Baja Tensión (en lo sucesivo CGDBT), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439-1:2012 *"Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales"*.

En la fabricación del CGDBT, atendiendo a la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

ii) Ejecución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

El CGDBT estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, los módulos de acometida, colocados en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salida.

Dispondrá de una compartimentación forma 4a/4b para acometidas, y 4b para salida de cables, según Norma UNE-EN 61439.

El CGDBT estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

El CGDBT en su conjunto será estanco a las proyecciones de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin. El grado de protección de la envolvente será IP54 e IP20 en las partes activas desnudas y placas de entrada y salida de cables.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, desengrasado, fosfatado e imprimación. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua para consumo humano/regenerada. Para el resto de las instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra. Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas serán las que determine la Dirección de Obra, por lo que la fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento, así como de elementos necesarios para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación.

Cada módulo de entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de un módulo de entrada de alimentación para la conexión de un grupo electrógeno móvil o estacionario, equipado con magnetotérmico tetrapolar, enclavado mecánicamente en posición abierto por medio de una cerradura con los interruptores de baja tensión de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos peligrosos en los transformadores BT/MT y el funcionamiento simultáneo con la red de distribución.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230V), estará constituido por pletinas de cobre estañado capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.

El CGDBT estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnético o magnetotérmico, dependiendo de la carga, de la intensidad adecuada en cada caso, con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

Los disyuntores de entrada a CGDBT serán motorizados.

En el frente del armario se instalarán siguientes los equipos de medida y señalización:

- Aparatos de Medida:

  El CGDBT dispondrá de un analizador de redes en cada una de las acometidas de alimentación, de las siguientes características:

  - Display multilínea para la indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, tasa de distorsión armónica, tanto en corriente como en tensión. Todas estas variables deberán estar integradas en el sistema de control a nivel de PLC.
  - Dos (2) Salidas Digitales.
  - Dos (2) Salidas Analógicas.
  - Puerto de comunicación Ethernet y con capacidad de comunicación en el protocolo de comunicaciones que determine Canal de Isabel II en cada caso.
  - Sus dimensiones mínimas serán 144 mm x 144 mm.

- Señalización óptica luminosa según ET 3301 y planos típicos.
- Señalización escrita:
  - Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros2 m de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
  - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
  - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

iii) Control de calidad

Los cuadros se realizarán de acuerdo con los esquemas eléctricos proyectados, así como a los planos de vistas físicas.

Antes de su expedición a obra se realizará el montaje total del armario con los componentes colocados, y realizado el cableado completo, con el fin de comprobar los circuitos.

El fabricante del conjunto verificado presentará las certificaciones de las verificaciones de diseño recogidas en la Norma UNE-EN 61439, emitidas por un laboratorio homologado e independiente.

Se realizará como mínimo los siguientes controles:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación del cableado de armarios y de cada componente en particular, de acuerdo con los esquemas, desde esto hasta los regleteros de bornas de salida.
- Comprobación de que se cumplen en todas las características indicadas en la especificación de diseño.
- Comprobación de las características y calidades de los componentes incluido en cada panel, tales como: contactores, arrancadores, transformadores, relés, fusibles, pulsadores, pilotos, regleteros de bornas, bandejas y conductores, racores, puestas a tierra, etc.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, pulsadores, lámparas piloto, relés, etc.
- Comprobación de rótulos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los contactores con tensiones de mando diferente a la nominal.
- Comprobación de los enclavamientos.
- Comprobación del marcado de fases.
- Comprobación de números y secciones de conductores.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de simulación de funcionamiento.
- Ensayo de resistencia de aislamiento de cada cuadro.

Se comprobará mediante la emisión de Certificado de Cumplimiento y Certificado de Prueba los siguientes ensayos:

- Aislamiento: Se realizará con una fase a tierra (si el circuito es monofásico) y se comprueba que el aislamiento es el adecuado según el vigente Reglamento de Baja Tensión.
- Rigidez Dieléctrica: Consistirá esta prueba en someter al panel a una tensión 2V + 1000 V, con un mínimo de 1500 V, siendo V la tensión nominal de servicio, el tiempo será de 1 minuto y se comprobará que no se producen anomalías.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Continuidad de circuitos: Consistente esta prueba en comprobar la continuidad de los circuitos principales.
- Simulación de Funcionamiento: Consiste en una prueba en blanco del funcionamiento del sistema. Se comprobará que al quitar o poner los enclavamientos correspondientes el sistema actúa de acuerdo con lo previsto.

iv) Medición y abono

El abono de los cuadros general de distribución de baja tensión (CGDBT) se abonará de acuerdo con las unidades que figuren en el Cuadro de Precio vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.2 Equipos de corrección de energía reactiva

i) Características

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:

A. Batería fija según ET 3322

B. Batería automática de condensadores según ET 3322

ii) Ejecución

Las baterías corresponden en cuanto a sus funciones a lo especificado en el Proyecto correspondiente.

Las baterías se situarán en los lugares y en el orden indicado en los planos del Proyecto.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

iv) Medición y abono

Los módulos de corrección de factor de potencia se abonarán, atendiendo a su potencia nominal (kVAr) por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.3 Centros de control de motores (CCM)

i) Características generales

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del Cuadro de Distribución General de Baja Tensión (CGDBT), alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómata, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

que está relacionado: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, equipos de preparación de reactivos, etc.

El Centro Control de Motores (en lo sucesivo CCM), será un Conjunto Verificado, según la Norma UNE-EN 61439.

En la fabricación del CCM atendiendo la Norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:

- Fabricante Original

Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas a un conjunto de aparamenta de acuerdo con la norma aplicable a dicho conjunto.

- Fabricante del Conjunto

Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.

Para la fabricación del CCM, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de la instalación. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

ii) Ejecución

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo y de diseño normalizado en ejecución extraíble, estará formado por columnas construidas con chapa de acero galvanizada, plegada y laminada en frío de dos milímetros (2 mm) de espesor, donde se ubicarán, el módulo de acometida, en colocado en un extremo del conjunto y los diferentes módulos de salidas a receptores.

La forma de compartimentación del CCM será como mínimo 4a/4b en la columna de acometida y 4b en las columnas de salida, según Norma UNE-EN 61439, y estará diseñado para soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.

El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine la Dirección de Obra.

El grado de protección será IP54 IK08. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a cien micras (100 µm). El color será el que en su día determine Canal de Isabel II.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte de Canal de Isabel II de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo, incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varios cubículos extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25 %) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada. Estas reservas, constarán de las unidades extraíbles con todos los elementos mecánicos instalados, sin aparamenta eléctrica. Del mismo modo, se deberán tener en cuenta en la columna de acometida, salidas tetrapolares y bipolares de reserva, así como el espacio de reserva para incorporar futuras alimentaciones directas.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Los CCM estarán dotados de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato, así como, de los elementos necesarios para garantizar su adecuada ventilación.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: aparamenta, elementos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparamenta.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos. Estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 o 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP20.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar regulable en umbral y temporización asociado con un relé de protección diferencial ajustable en sensibilidad y temporización, con su transformador toroidal correspondiente, dotado con bobina de disparo, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad.

Además, en esta columna se instalarán la siguiente aparamenta:

- Los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización.
- Las salidas para alimentación para cuadros auxiliares, así como sus correspondientes salidas de alimentación de reserva, que se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos tetrapolares y con interruptores diferenciales, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.
- Los elementos de la protección frente a sobretensiones y descargas atmosféricas, que se protegerán mediante fusibles de tipo gL.
- Un analizador de redes con tres transformadores de intensidad, protegido con un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

En las distintas columnas de salida se colocarán los diferentes cubículos extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Las características específicas de las distintas salidas a motores y alimentadores se determinan en la ET 3311 y en los correspondientes esquemas típicos.

iii) Control de calidad

Se seguirán lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1.

iv) Medición y abono

Los cuadros se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.4 Cuadros locales o auxiliares

i) Características

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, tales como: desarenadores, puentes-grúa, equipos preparación de reactivos, etc.

Será un Conjunto verificado, según la serie de Normas UNE-EN 61439 y marcado CE.

El diseño eléctrico de los circuitos deberá estar acorde a las directrices de Canal de Isabel II, para en caso de ser necesario, se puedan integrar el sistema de control de la instalación.

ii) Ejecución

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie, serán metálicos.

Los elementos de mando, control y señalización estarán montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra, provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad.

Los cuadros locales o auxiliares tendrán un grado de protección mínimo IP55 y acabado en el color RAL 1028 o en que, en su día, determine Canal de Isabel II.

Dispondrán como protección general, un interruptor magnetotérmico tetrapolar, con poder corte acorde a su punto de instalación, asociado con un relé diferencial indirecto regulable en tiempo y sensibilidad.

Los pulsadores de emergencia serán accesibles sin necesidad de abrir las puertas del cuadro, estarán colocadas en un lugar visible y que favorezca su accionamiento.

Estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje. Dispondrán de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 VCA., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

en el circuito de mando a 24 VCA. Tanto los circuitos de 230 VAC como los de 24 VAC serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una cartera (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25 % de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75 %.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

iii) Control de calidad

El fabricante antes del suministro del conjunto de verificado realizará las verificaciones individuales según la Norma UNE-EN 61439.

Se seguirá lo marcado en el control de calidad del Artículo 6.4.1 de este Pliego.

iv) Medición y abono

Los cuadros auxiliares se abonarán de acuerdo con la unidad correspondiente de las que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

i) Características

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistente al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. Corresponderán a la designación de las Normas UNE RV 0,6/1 KV. Los cables para aplicaciones generales en construcción cumplirán la Norma UNE-EN 50575:2015 de reacción frente al fuego.

ii) Ejecución

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:

- Para fuerza: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio cuadrados (2,5 mm²) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados (1,5 mm²) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que conexionen entre sí cuadros, sinópticos, etc. se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20 %).

Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo. Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización, según UNE-EN ISO 1461:2010, colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical.

Dentro de los edificios, se canalizarán sobre bandejas portacables de PVC rígido M-1, preferentemente fijadas sobre la pared en disposición vertical, mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

En recorridos intrincados, se podrá utilizar bandejas de varillas electrosoldadas galvanizadas en caliente siendo éstas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm^2) de sección, perfectamente grapado y conectado a la tierra de protección de masas de utilización.

La instalación dispondrá con cajas de registro en material plástico o PVC accesibles para la inspección y manipulación de los cables. Estarán dotadas de prensaestopas para la entrada y salida de cables. Dispondrán un grado IP54.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior podrán ser aéreas o subterráneas.

Las canalizaciones aéreas, serán metálicas y galvanizadas en caliente. Se podrán canalizar bajo tubo metálico, sobre bandejas portacables metálicas de acero laminado en frío o sobre bandeja portacables de varillas electrosoldadas siendo estas últimas, cosidas mediante cable de cobre desnudo de al menos treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm^2) de sección. Las bandejas portacables siempre estarán dotadas con tapa.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

La instalación dispondrá de cajas de registro accesibles, en aleación de aluminio, debidamente dimensionadas para la inspección y manipulación de los cables, siendo sus medidas mínimas de 120 mm x 120 mm x 60mm.

Estarán dotadas de prensaestopas metálicos para la entrada y salida de cables. Dispondrán de un grado de protección IP67.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas, para que puedan sustituirse cables con facilidad. Los cables estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

Las arquetas se ubicarán de tal modo, que garanticen el aislamiento y eviten el intercambio de ambientes entre las diferentes salas o zonas de la instalación.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230VAC) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 VAC) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas de carril DIN.

Para cada zona de la instalación existirán cajas de tomas de corriente, repartidas uniformemente en la superficie de la parcela. Se dotará de un mínimo de dos por planta o instalación. En edificios industriales, las tomas de corriente se agruparán en cuadros según ET 3325 y se distribuirán de forma que no haya más de 25 m de distancia entre 2 cuadros.

Se instalarán en una única envolvente de características similares a los cuadros locales.

iii) Control de calidad

Se comprobará que se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las canalizaciones subterráneas para BT se medirán por metro (m) y se abonarán, atendiendo al tipo de terreno en el que se ejecute, por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

En el caso de canalizaciones de superficie se medirán por metro (m) y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las cajas, prensaestopas y cajas de registro se medirán por unidad (ud) instalada en obra y se abonarán por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El cable se medirá por metro (m), en función de su tipo, nivel de aislamiento (kV), sección (mm^2), cubierta, y forma de instalación (bajo tubo, en el interior de conductos, instalación volada o grapada) y se abonará por aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Los mecanismos de baja tensión se abonarán mediante la aplicación del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.6 Motores

i) Características

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva IM 1001.
- Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V) para los motores de baja tensión. En elevadoras para potencias superiores a trescientos kilovatios (300 kW) los motores serán de alta tensión.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F.
- Calentamiento: Clase B.
- Vibración: Cumplirán con la Norma UNE-EN 60034-14:2004 *"Máquinas eléctricas rotativas. Parte 14: Vibraciones mecánicas de determinadas máquinas con altura de eje igual o superior a 56 mm. Medición, evaluación y límites de la intensidad de vibración"*; Grado A para motores con P<75 kW, Grado B para motores con P≥75 kW (tamaño CEI 315L o mayores).
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 °C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas. Para elevadoras de agua para consumo humano y agua regenerada, el arranque será directo hasta 40 kW y mediante arrancador estático hasta 300 kW.
- Eficiencia: IE3 mínimo.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Ejecución

Relés electrónicos multifunción:

- Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
- Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además, dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo, llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

Las sondas temométricas se ajustarán a lo dispuesto en el ET 3401. Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611 Y IM-2011 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde conmutador ubicado en cuadro eléctrico o cuando estos se ubiquen remotamente desde botonera situada al pie del motor.

La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático) para instalaciones de tratamiento y EBAR, y selector O (parada), L (local), R (remoto) para elevadoras de agua potable y regenerada, así como pulsador de parada de emergencia y serán instaladas sobre soportes del tipo Canal de Isabel II.

Además, el motor se podrá arrancar de modo automático desde el PLC. Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

iii) Control de calidad

De todos los motores a instalar se exigirá Protocolo de Pruebas, que recogerá como mínimo los especificados en el ET 3401.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

De todos estos controles se entregará un programa de puntos de inspección debidamente cumplimentado.

iv) Medición y abono

Los motores se abonarán de acuerdo las unidades que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.4.7 Instalación de tierras de utilización

i) Características

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

ii) Ejecución

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm²) unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de dos (2) metros de longitud y catorce milímetros (14 mm) de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm^2, mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conexionarán con cable de 16 mm^2.

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

iii) Control de calidad

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones deberán ser de acuerdo con la legislación vigente; ensayos instalaciones de puesta a tierra: medida de resistencia de puesta a tierra.

iv) Medición y abono

Las tomas de tierra se abonarán por unidad (ud) y se abonarán, en función de sus características, por aplicación de precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

SUBCAPÍTULO 6.5 ALUMBRADO

La estructura de la instalación de alumbrado, como regla general, será la siguiente: El cuadro general de alumbrado albergará el alumbrado exterior del recinto, así como salidas hacia cuadros locales de alumbrado y fuerza de los distintos edificios que lo requieran. Dichos cuadros locales distribuirán el alumbrado interior y las emergencias en distintos circuitos. Del mismo modo, las tomas de fuerzas en salas de proceso se concentrarán en pequeños cuadros según ET 3325, agrupados por circuitos desde el correspondiente cuadro local. En los edificios de oficinas y salas de operador las tomas de fuerza serán individuales, monofásicas y de 16 amperios, y también agrupadas por circuitos desde el correspondiente cuadro local.

El cuadro general de alumbrado podrá integrar el cuadro local de alumbrado y fuerza del edificio en que se halle.

Artículo 6.5.1 Alumbrado exterior

i) Características

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales
  - Iluminación media veinte (20) lux.
  - Uniformidad media cuarenta por ciento (40 %).
- Zonas de equipos
  - Iluminación media 75 lux en escaleras.
  - Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.
  - Uniformidad media cincuenta por ciento (50 %).

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

El alumbrado exterior tipo LED, deberá disponer de certificado de garantía mínimo de 5 años del fabricante en cuanto a factor de mantenimiento y vida útil bajo condiciones de uso de 4000 h/año, temperatura de 25 °C, en horario nocturno.

ii) Ejecución

El cuadro general de alumbrado será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado, modularmente independiente, de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 m), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

El número mínimo de circuitos será de dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

Artículo 6.5.2 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.

i) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Medición y abono

Los báculos, columnas o balizas se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Las luminarias para alumbrado viario se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 6.5.3 Alumbrado de edificios

i) Características

Se utilizarán, en espacios interiores industriales lámparas estancas de halogenuros metálicos de luz blanca. Todas las luminarias y proyectores, así como los equipos auxiliares, estarán dotados de grado de protección adecuado para garantizar la estanquidad contra la entrada de polvo y agua.

Salvo indicación contraria se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Cuando sea necesaria una distinción pequeña de detalle (vestuarios, aseos, trasteros, etc.): 100 lux.
- Cuando sea necesaria una distinción media de detalle (zona de trabajo): 300 lux. - Zonas de paso: 20 lux.

ii) Ejecución

En cada edificio se montará un cuadro local de alumbrado y fuerza prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux a nivel de suelo Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Edificio de control
  - Nivel mínimo de iluminación 400 lux a nivel del suelo.
  - La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.
  - El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios industriales
  - Nivel mínimo de iluminación 200 lux a nivel de suelo, y además se discriminarán diferentes zonas dentro del edificio, atendiendo a las exigencias de iluminación:
    - Zonas de operación y mantenimiento de equipos 300 lux.
    - Salas destinadas al servicio eléctrico 500 lux.
  - La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.
  - El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.
- Edificios con posibilidad de presencia de gases
  - El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.
  - Será de tipo antideflagrante y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
  - El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV de las normas UNE.

iii) Control de calidad

Se comprobará que su funcionamiento se corresponde con lo especificado en el Proyecto.

iv) Medición y abono

Las luminarias y proyectores se medirán por unidad (ud) y se abonarán, en función del tipo, mediante la aplicación del precio correspondiente de los que figuran en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 7 INSTRUMENTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

SUBCAPÍTULO 7.1 ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo 7.1.1 Forma de abono de las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán y abonarán por unidad (ud), según el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II. Estos precios se refieren siempre a la unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado será la suma de las partidas siguientes:

a) El 65 % del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Dirección de Obra haya recibido la siguiente documentación: Nota de aceptación del control de calidad, certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y que se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de la obra.

b) El 10 % de la unidad una vez instalada en obra.

c) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada en obra.

d) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

Para las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

a) El 75 % del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.

b) El 15 % del total de la unidad cuando haya sido probada.

c) El 10 % restante cuando se realice la Recepción de las obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

SUBCAPÍTULO 7.2 INSTRUMENTACIÓN

Se instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control de los procesos.

Artículo 7.2.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, para su aprobación por la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, de los que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.2.2 Tritubo

En las conducciones de red que se ejecuten enterradas, y de las cuales se considere necesario obtener información para su automatización y telecontrol se instalará el dispositivo que permita el alojamiento de los cables necesarios para la transmisión de la información.

Los cables, multipares o de fibra óptica, permitirán la transmisión de la información que se genere en la propia conducción y en las instalaciones que se encuentren a lo largo de su traza, así como la realización de telemandos y, en los casos convenientes, formarán parte de la Red Troncal del Sistema General de Comunicaciones.

El alojamiento de los cables se realizará en tritubo de polietileno de alta densidad de color negro, formado por tres conductos de diámetro exterior cincuenta milímetros (50 mm) y espesor de tres milímetros (3 mm), dispuestos en un plano y unidos entre sí por medio de una membrana.

Junto con el tritubo se utilizarán dos tipos de elementos:

- Manguitos de empalme: Se enroscarán en caso de finalización de la bobina de tritubo o para reparaciones del mismo.
- Tapones de obturación: Se colocarán en conductos que permanezcan vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Siempre quedarán instalados hilos guía que faciliten el futuro tendido de cables.

Las características de los distintos elementos, así como la forma de ejecutarlo, se encuentran definidas en la Norma Técnica para instalaciones de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones de Canal de Isabel II vigente.

Artículo 7.2.3 Equipamiento de medida de nivel tipo radar

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local, independiente del elemento detector radar.
- División del valor de medición: 1 mm.
- Exactitud de la medición: Precisión: mínimo a 5 m: +/-0,1 %.
- Equipo a 4 hilos.
- Conexión a proceso mediante brida de acero inoxidable según UNE-EN 1092.
- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA y /o comunicaciones.
- Alimentación 24 Vcc o 24-250 Vca.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 7.2.4 Equipamiento de medida de nivel tipo ultrasónico

Se instalará un medidor de tipo ultrasónico de las siguientes características:

- Medidor:
  - Electrónica — Microprocesador
  - Material caja — ABS o policarbonato
  - Protección — IP 65
  - Tensión alimentación — 24 Vcc o 24-230 Vca
  - Entrada — Galvánicamente separada
  - Contactos de alarma — Mínimo 2
  - Alarma de funcionamiento — 1 relé con un contacto libre de potencial
  - Precisión — ± 0,25 % del valor medido o mejor
  - Indicación — LCD y LED
  - Salida — Tipo 4-20 mA y/o comunicaciones
- Sensor ultrasónico:
  - Caja — Polipropileno
  - Montaje — Rosca 1” gas
  - Protección — IP 68
  - Alcance de la medida — 10 m para líquidos

Artículo 7.2.5 Analizadores de redes

Se instalará un analizador de redes con salida de datos con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación con las siguientes características:

- Bornas de trafos cortocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.

Se instalará un analizador general, uno por entrada de cada transformador, uno por cada grupo de bombeo instalado de potencia de más de 75 kW.

Los parámetros eléctricos serán los siguientes:

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
1	Tensión media	V	0
2	Tensión L1-L3	V	0
3	Tensión L1-L3	V	0
4	Tensión L2-L3	V	0

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Parámetro	Descripción	Unidades	Decimales
5	Intensidad media	A	1
6	Intensidad L1	A	1
7	Intensidad L2	A	1
8	Intensidad L3	A	1
9	Potencia activa	kW	1
10	Potencia reactiva	kVar	1
11	Factor de potencia	------	2
12	Frecuencia	Hz	1
13	Energía activa total tarifa 1 importada	kWh	0
14	Energía reactiva total tarifa 1 importada	kvarh	0
15	THD-R tensión L1	%	1
16	THD-R tensión L2	%	1
17	THD-R tensión L3	%	1
18	THD-R intensidad L1	%	1
19	THD-R intensidad L2	%	1
20	THD-R intensidad L3	%	1
21	Horas	h	2
22	Arranques	Decimal	0

Tabla 26. *Parámetros eléctricos*

Los parámetros 21 y 22 sólo se tomarán de los analizadores de energía de las instalaciones elevadoras de agua para consumo humano.

Artículo 7.2.6 Equipamiento de medida de caudal

i) Materiales

La medida del caudal se realizará mediante caudalímetros instalados en las tuberías.

La precisión de todos los caudalímetros a instalar será de un 1 %.

En función del principio de medida los caudalímetros a colocar podrán ser de dos tipos:

- Caudalímetros por ultrasonidos

Los caudalímetros por ultrasonidos estarán compuestos por un carrete, una sonda o transductor y la electrónica del convertidor. El principio de medida será por el tiempo de tránsito entre dos señales y serán de dos haces o los necesarios para alcanzar la precisión del 1 % indicada.

Dispondrán de grado de protección IP68.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Caudalímetros electromagnéticos

Estarán formados por un elemento primario, carrete con bobinas y electrodos, con grado de protección IP68 y su correspondiente electrónica del convertidor, ambos independientes con el fin de que ésta sea instalada sin riesgo de ser afectada ante posibles inundaciones.

En el caso de los caudalímetros a instalar en conducciones parcialmente llenas, su funcionamiento estará basado en el principio de medida de nivel continuo capacitivo.

ii) Ejecución

Los caudalímetros se conectarán a la tubería mediante bridas, según la Norma UNE-EN 1092-1:2008+A1:2015: "*Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero*".

Para su instalación será necesario disponer de tramos rectos de longitud suficiente aguas arriba y aguas debajo de los mismos, para obtener un perfil óptimo del líquido y así el error de medición este dentro del margen admitido por el fabricante.

En el caso de los caudalímetros electromagnéticos, las longitudes mínimas de tramos rectos serán:

- Tramo recto de entrada: L > 5 DN
- Tramo recto de salida: L > 3 DN

En el caso de los caudalímetros por ultrasonidos, estas longitudes mínimas serán función del elemento perturbador dispuesto.

Componente previo a caudalímetro	Tramo recto de entrada	Tramo recto de salida
Válvula compuerta totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula mariposa totalmente abierta	10 DN	5 DN
Válvula compuerta parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula mariposa parcialmente abierta	50 DN	5 DN
Válvula de retención	50 DN	5 DN
Reducción	10 DN	5 DN
Ampliación	15 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	10 DN	5 DN
Pieza en T con desviación de caudal	25 DN	5 DN
Pieza en T con aportación de caudal	50 DN	5 DN
Bomba	100 DN	5 DN
Curva simple en mismo plano	20 DN	5 DN
2 Curvas en mismo plano	25 DN	5 DN
2 Curvas en diferente plano	40 DN	5 DN

Tabla 27. *Longitudes mínimas rectas*

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Con carácter general, los caudalímetros serán suministrados por Canal de Isabel II y para el montaje de los mismos será necesario disponer de la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.7 Equipamiento de medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica con las siguientes características:

- Distancias mínimas entre codos 40 DN anteriores y 10 DN posteriores, tramos rectos sin perturbaciones 15 DN anteriores y 5 DN posteriores.
- Indicador separado de la sonda de medida instantánea y totalizada.
- Salida analógica 4-20 mA.
- Alimentación a 24 Vcc o 240 Vca.

El punto de instalación tendrá que ser aceptado por la Dirección de Obra.

Artículo 7.2.8 Equipamiento de medida de oxígeno disuelto

Estará constituido por un sensor o sonda, un transmisor y un convertidor de señal.

- Sensor tipo célula de Clark Intercambiable. Vida útil 2-3 años. Temperatura de operación 0 °C a 40 °C.
- Transmisor:
    - Rango de medida oxígeno: 0 a 1 – 50 mgl/ppm
    - Precisión de medida de oxígeno: +/- 0,5 % del fondo de la escala
    - Rango de medida de temperatura: 0 °C a 70 °C
    - Precisión: +/- 0,1 °C
    - Protección: IP 68
    - Alimentación: 12-30 Vcc
    - Temperatura de operación: Aire: -40 °C a 60 °C. Medio a 0 °C a 60 °C
- Convertidor:
    - Salida: 4-20 mA
    - Alimentación: 85-264 Vca, +10 % - 15 %, 50/60 Hz, 5VA
    - Pantalla: LCD alfanumérica
    - Protección: IP 67

Artículo 7.2.9 Equipamiento de medida de temperatura

Estará constituido por un sensor o sonda, un convertidor y un indicador local.

- Sensor tipo Pt 100 con conexión roscada ½“gas

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Convertidor
  - Entrada: Pt 100
  - Salida: 4-20 mA
  - Alimentación: 24 Vcc
  - Rango: 0 °C a 50 °C
- Indicador local
  - Escala: 0-100 % y/o 0 °C
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Protección: IP 68
  - Salida: 4-20 mA y/o Bus de campo seleccionado para sistema de control

Artículo 7.2.10 Equipamiento de medida de pH

Estará constituido por un transmisor de señal y medida local y electrodos.

- Transmisor de señal y medida local
  - Protección: IP 67
  - Alimentación: 230 Vca 50 Hz
  - Temperatura de operación: -10 °C a 55 °C
  - Medida de pH
    - Referencia de temperatura: +25 °C
    - Rango de medida: 0-14
    - Resolución: pH 0,01
  - Medida de temperatura
    - Sensor: Pt 100
    - Rango de medida: - 50 °C a +150 °C
    - Resolución: 0,1 °C
  - Conexiones eléctricas de entrada de los electrodos y la zona de temperatura y salida de pH y temperatura con separación galvánica y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control.
  - Sonda de inmersión de 1630 mm de longitud total y de inmersión hasta 1400 mm.
- Electrodos
  - Rango de medida de pH: 0 - 14
  - Rango de temperatura: Pt 100: 0 a 100 °C
  - Protección del alojamiento: IP68

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Sistema de limpieza de electrodos: tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigido a los electrodos.

Artículo 7.2.11 Equipamiento de medida de presión

El medidor de presión tendrá las siguientes características:

- Protección: IP 68
- Alimentación: 24 Vcc
- Temperatura de operación: -20 °C a 100 °C
- Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.12 Equipamiento de medida de protección redox

Estará constituido por un sensor o sonda y un transmisor.

- Sensor tipo inmersión
  - Temperatura de operación: 0 °C a 105 °C
  - Rango de medida: -1500 a 1500 mV
  - Longitud mínima pértiga de inmersión: 2 m
  - Longitud mínima cable sensor-transmisor: 10 m
  - Conexión del sensor roscado: 1”
  - Electrodo de referencia incluido
- Transmisor
  - Canales: mínimo 2. Ampliables y configurables
  - Precisión: igual o mayor a 1 mV
  - Protección: IP67
  - Alimentación 230 Vca 50 Hz
  - Salida 4 mA y/o bus de campo seleccionado para el sistema de control

Artículo 7.2.13 Cableado de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2:2017: “*Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo*”.

Se procederá a la reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de PVC.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Artículo 7.2.14 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

Artículo 7.2.15 Actuadores eléctricos multivuelta

Tipo de servicio	Con tiempo de actuación 2-15 min
Clase aislamiento motor	F
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
- EA de control - SA de posición - SD totalmente abierto - SD totalmente cerrado	Sí
Con el protocolo seleccionado para el sistema de control de la instalación	Sí
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí

Funciones/Programación

Control	ABRIR-PARAR-CERRAR
Control valor nominal	Sí
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
Programación	Con el mando local. Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil). Con la estación de control.
Señales/Diagnosis	Señal colectiva de fallo (programable). Señalización de posiciones finales. Indicación de marcha.
Relés de señalización programable	Par de desconexión alcanzado. Posición selector. Estado listo REMOTO. Indicación de posición. Funciones de vigilancia. Registro de datos de operación.

Artículo 7.2.16 Instalación a la intemperie

En caso de instalación a la intemperie se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.
- Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo Canal de Isabel II.

Se deberán tomar las siguientes medidas de protección y separación galvánica:

- Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.
- La alimentación de los equipos de instrumentación se efectuará a 24 Vcc o 24-230 Vca.

SUBCAPÍTULO 7.3 AUTOMATIZACIÓN

Artículo 7.3.1 Consideraciones generales

i) Control de calidad

Este artículo es de aplicación a todos los equipos de instrumentación empleados para realizar el control de las instalaciones.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección de Obra, las características de los equipos y los certificados que correspondan, a fin de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos.

ii) Medición y abono

Los equipos se medirán por unidad (ud) realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda, en función de sus características, que figuren en el Cuadro de Precios vigente de Canal de Isabel II.

Artículo 7.3.2 Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá en su frontal de la correspondiente pantalla de control y visualización de datos del proceso HMI conectada con el Sistema de Control. Los armarios tendrán espacio de reserva disponible para una posible ampliación de los autómatas y resto de equipamiento para un 20 %. En el interior del otro cuerpo se instalarán las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, sistema redundante eléctrico, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida. El interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

El armario deberá disponer de extractor con filtro instalado en el techo y rejilla con filtro en la puerta plena y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30 % del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial de los armarios. Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Armario de variadores y arrancadores

El arranque de las bombas, directo o con arrancadores será función de la potencia de las bombas a instalar. Si así se estima conveniente, podrán emplearse variadores de frecuencia para el arranque de las bombas en cualquier rango de potencias.

En general, los variadores de velocidad electrónicos se instalarán en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos en los que se necesite una regulación del caudal.
- Permeado y retrolavado, para mantener el caudal.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

Canal de Isabel II, S.A. Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

Artículo 7.3.3 Autómatas de control

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo, enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25 % de reserva.

Dispondrán, además, de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la instalación.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

El conjunto del autómata programable se entenderá compuesto por bastidor, unidad central, fuente de alimentación, módulo de comunicaciones y módulos de E/S.

Bastidor: El bastidor contará al menos con un bastidor central que será ampliable en bastidores auxiliares en caso de necesidad.

Unidad central: La unidad central permitirá la elaboración de programas de usuario en lenguajes AWL, FÜP, KOP, además de lenguajes de alto nivel. El programa podrá elaborarse combinando módulos desarrollados en distintos lenguajes.

La herramienta de desarrollo ha de permitir la elaboración de librerías de usuario y librerías de funcionalidad especifica.

Características técnicas mínimas:

- Memoria de usuario: desde 288 KBytes.
- Memoria de carga: ampliable hasta 8 MB (RAM/FERPOM).
- Posibilidad de remanencia de memoria en caso de fallo de tensión de alimentación.
- Posibilidad de instalación de tarjeta SD como respaldo de firmware y aplicación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Capacidad de direccionamiento de E/S: desde 2 KBytes. Canales digitales desde 16384, canales analógicos desde 1024 canales.
- Puertos incluidos de comunicaciones incluidos en la CPU:
    - Al menos dos puertos de comunicaciones para comunicar con estaciones de periferia en caso de ser solicitada. Utilizable como interfaz con dispositivos HMI y puerto de programación.

Las CPUs con interfaz Ethernet contarán con una interfaz Web para su diagnóstico sencillo.

Fuente de alimentación: Tensión nominal de entrada 120/230 V c.a., 50/60 Hz o conexión a red de corriente continua (tensión nominal de entrada 24/48/72/96/110 V c.c.).

Módulo de comunicaciones industrial Ethernet: Dispondrá de interfaz de conexión de tipo RJ45 según Industrial Ethernet, así como al menos de dos puertos que realizaran la función de switch. Tendrá soporte para protocolos TCP/IP, UDP/IP, ISO-on-TCP (RFC1006) o los implantados habitualmente en el sector de la automatización. Además, incluirá una interfaz web para su diagnóstico y configuración. Por último, dispondrá de la capacidad de configuración y diagnóstico de los enlaces y equipos de la red.

Módulos de E/S digitales: Los módulos de entradas digitales dispondrán al menos de 32 entradas, con separación galvánica. La tensión nominal de entrada será de 24 V c.c. Los módulos serán adecuados para conmutadores y detectores de proximidad a 2/3/4 hilos y dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos de salida dispondrán de separación galvánica y una intensidad de salida de hasta 0,5 A. La tensión nominal de carga será de 24 V c.c. Además, dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

Módulos de E/S Analógicos: El rango de módulos de E/S será amplio, en número señales por módulo y tipo. Los módulos dispondrán de un bornero frontal para su sencillo cableado y reposición.

Los módulos serán de 8 entradas formando 4 grupos de canales. Los tipos de medición ajustable por grupo de canales serán: tensión, intensidad, resistencia y temperatura.

Se preverán módulos suficientes instalados como para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

La resolución será ajustable por grupo de canales (9/12/14 bits + signo). Se podrá seleccionar discrecionalmente el rango de medición en cada grupo de canales. El diagnóstico y la alarma de diagnóstico serán parametrizables. La supervisión de valores límite será ajustable para 2 canales. Además, habrá separación galvánica entre CPU y tensión de carga.

Artículo 7.3.4 Comunicaciones

Las características de las comunicaciones mediante red de proceso en las instalaciones serán las siguientes:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Configuración: Se instalará una red Ethernet industrial con topología anillo, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los PC's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

Soporte: El soporte de trasmisión de datos de las instalaciones con el Centro de Control será aprobado por los Servicios Técnicos de Canal de Isabel II, bien sea fibra óptica, vía radio o GPRS.

En el caso de fibra óptica, el cable tendrá protección antirroedores y con al menos 16 fibras y dos de ellas de reserva. Todas totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo "pig-tail". Se instalarán convertidores de fibra – cobre con más de un puerto.

Se proyectará el tendido de un tritubo según normativa de Canal de Isabel II.

Redundancia: La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

Alimentación auxiliar: La fuente de alimentación segura (S.A.I.) será la que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones, etc.). La autonomía será determinada atendiendo a las características que serán definidas en función de la instalación, según ET 3224.

Protecciones: Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la instalación (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

El Adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo con la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones más idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

Artículo 7.3.5 Supervisión y control

Para la supervisión local o HMI se instalará en cada Centro de Control de Motores o en la estación remota que lo requiera un terminal de visualización de las siguientes características.

- Pantalla táctil tipo LCD de al menos 12".
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente.
- Software de supervisión.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

Para la supervisión remota, los equipos de la planta y el resto de estaciones remotas serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

Las estaciones tendrán la posibilidad de ser integradas como unidades de supervisión en el Centro Principal de Control (C.P.C.). El tiempo de refresco de las señales de las estaciones no excederá de 1 minuto.

Señales de control

Los autómatas programables constarán de las siguientes señales:

- Por máquina:

  Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha, emergencia.

- Protecciones redundantes:

  Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad), aunque exista una medida en continuo. Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.

- Medidores:

  Señal analógica de 4 a 20 mA Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.

- Salidas analógicas:

  Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.

Conexión al sistema de telecontrol de Canal de Isabel II

Las instalaciones serán integradas a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.). Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria que permita poder realizar esta conexión junto con la puesta en servicio de las instalaciones.

La conexión de datos con el Centro Principal de Control será coordinada con el Área de Automatización de Canal Isabel II.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado de los autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basado en “switches”, “routers”, o módems específicos.

En cuanto a la programación, se tendrán en cuenta partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Durante el transcurso de la obra la Dirección de Obra de Canal de Isabel II notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características compatibles con las actuales.

Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones del sistema existente como en las instalaciones de nueva construcción.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

Los modos de funcionamiento serán los siguientes

Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómata. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

Sistema automático:

Bajo el control total del autómata. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

Secuencias de control

Las secuencias de control estarán adaptadas y deberán definirse para cada caso específico de instalación. Se utilizarán los documentos tipo de Canal de Isabel II para cada caso.

Software y hardware del sistema de supervisión y mando

Hardware:

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- La memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor TFT de 21”.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Impresora: láser color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas. Se atenderá a los documentos tipo Canal de Isabel II.

Sistema operativo:

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

Software de supervisión:

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC's.

La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc.).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de número de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

Se instalará un sistema de almacenamiento periódico de datos.

i) Protocolo de pruebas: señales y frecuencias

Para asegurar un correcto funcionamiento de las lógicas de control y de las aplicaciones desarrolladas se realizarán las siguientes tareas:

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

- Se comprobará que el desarrollo software realiza todas las funciones definidas en el Proyecto, tanto en las programaciones de PLCs como en el sistema SCADA.
- Se comprobarán los mecanismos de seguridad con que se cuenta ante situaciones anómalas tales como datos, órdenes o mensajes de comunicación erróneos.
- Se verificará el funcionamiento del interfaz de usuario.
- Se verificará de la potencia y de la precisión de cálculo.
- Se comprobará la capacidad de manejo de los procesos funcionales de comunicaciones y adquisición de datos.
- Pruebas de señales analógicas y digitales en todo su recorrido.
- Pruebas de secuencias.
- Generación de la documentación de control:
    - Copia de programas plc, sin clave.
    - Copia de supervisor, sin clave.
    - Listado de señales entrada/salida.
    - Diagrama de control con todos sus elementos.
    - Esquemas eléctricos plc.
    - Licencias originales (supervisor, sistema operativo, etc.).
    - Copia firmada y sellada de las pruebas de señales y secuencias.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES

Artículo 8.1.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable, así como lo contemplado en la Parte I, Capítulo 3 del Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Artículo 8.1.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Adjudicatario deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de cien centímetros (100 cm) de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo éstas de material rígido y con una altura mínima de cien centímetros (100 cm). Además, dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a sesenta centímetros (60 cm) deberá ser protegido con barandillas. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, construido en trámex de pletinas de 30x2 o 30x3 mm, unidas formando mallas de 30x30, 20x20 o 8x8 mm, antideslizante, debiendo estar diseñadas para soportar el peso de operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y las revisiones periódicas, mínimo de 500 kg/m^2.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de escaleras, pasarelas y plataformas deberán llevar incorporado en el trámex de doble pletina, un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Artículo 8.1.3 Zonas resbaladizas

Los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc. Deberán disponer de tratamiento especial para evitar los riesgos anteriores.

Artículo 8.1.4 Nivel de ruidos de los equipos

Los niveles de ruido se medirán y expresarán en decibelios con ponderación normalizada A, dB (A).

Todos los equipos una vez instalados deberán cumplir la normativa vigente en materia de ruidos.

El nivel de ruido será inferior a 80 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento acústico adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de la normativa que al respecto le sea de aplicación.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

Artículo 8.1.5 Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados (0 °C) o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar los cuarenta grados centígrados (40 °C) se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Adjudicatario proporcionará la documentación técnica con las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la instalación y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de concluir la operación de aislamiento de las tuberías, se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

Artículo 8.1.6 Instalaciones de manutención

En las instalaciones, se deberá establecer el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de veinticinco kilogramos (25 kg).

Artículo 8.1.7 Atmósferas explosivas

En las zonas o locales con atmósferas explosivas de las instalaciones de Canal de Isabel II será de aplicación las prescripciones contempladas en el Real Decreto 681/2003 de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

En dicho decreto, se fija la señalización y limitación de las áreas en las que se puedan formar atmósferas explosivas, la clasificación de las mismas en función de los riesgos, así como la obligatoriedad de cumplimentar un parte de trabajos especiales para el mantenimiento, explotación y reparación en áreas de las instalaciones con este riesgo.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Será obligatoria la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de gases con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústica y visual.

Artículo 8.1.8 Equipos de seguridad

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad necesarios, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

Artículo 8.1.9 Señalización y colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la Norma UNE-EN ISO 7010:2012 *"Símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas"*.

Madrid, a junio de 2019

JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO
El Ingeniero Autor del Proyecto

MARÍA PAZ RODERO ASTABURUAGA
El Director del Proyecto

MARÍA CASANOVA SANJUÁN
V.°B.° El jefe de Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929, Inscripción 1ª Denominación en inscripción 34, NIF A85488087. Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125. 28003 Madrid

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. OBJETO DEL PLIEGO....4
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS....5
CAPÍTULO 3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS....6
CAPÍTULO 4. MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO....7
CAPÍTULO 5. CONTROL DE CALIDAD....8
CAPÍTULO 6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS....9
CAPÍTULO 7. PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO....10
CAPÍTULO 8. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES....11

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al ***"Proyecto de de actuaciones en el Sistema Santillana. Tramos B5 y B6. (T.M. Manzanares El Real)"***, especificando las características técnicas de los equipos y materiales a suministrar por el Contratista, así como las condiciones de su instalación y puesta en obra.

Se establecen también en este Pliego diversas condiciones particulares que afectan al desarrollo de las obras, su medición y abono.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A efectos de su aplicación en el presente Pliego de Condiciones, la descripción de la obra es la que se halla contenida en el apartado correspondiente del Documento nº 1 “Memoria y Anejos”, denominado así mismo “Descripción de la Obra”.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 3. COMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Canal de Isabel II, S.A. facilitará al Adjudicatario un ejemplar copia del Proyecto, así como la documentación complementaria que considere necesaria para la correcta definición de las obras a ejecutar.

Cualquier contradicción observada entre los documentos del Proyecto, o entre éste y la normativa general aplicable, así como los posibles errores u omisiones que pudieran encontrarse deberá comunicarse al Director de las Obras, a fin de que dictamine las características definitivas de las obras a ejecutar.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 4. MATERIALES EN CONTACTO CON AGUA DE CONSUMO HUMANO

Conforme a lo establecido en el RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, ninguno de los componentes en contacto con el agua para consumo humano debe producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida.

Si el contacto del agua con los componentes se produce a través de una protección, esta deberá cumplir con los requerimientos exigidos.

Los fabricantes deberán aportar la documentación de aptitud positiva de materiales y componentes en contacto con agua para consumo humano.

La Dirección de obra valorará la validez y suficiencia de la documentación presentada pudiendo solicitar documentación o ensayos adicionales.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 5. CONTROL DE CALIDAD

El presente proyecto contiene una propuesta de anejo de Control de Calidad. El Adjudicatario realizará un anejo de Control de Calidad propio, y las empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de Canal de Isabel II.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 6. CÁLCULOS HIDRÁULICOS, DE PROCESOS, ESTRUCTURALES Y ELÉCTRICOS

El adjudicatario asumirá como propios los cálculos hidráulicos, de proceso, estructurales y eléctricos del proyecto, realizando a su costa y si así lo considera, las comprobaciones que considere oportunas.

Sólo en caso debidamente justificado, se tramitarán las modificaciones que procedan.

El adjudicatario deberá justificar mediante los documentos y planos correspondientes cualquier modificación que pueda afectar al cálculo hidráulico, de proceso, estructural o eléctrico de estructuras o equipos diferentes a los incluidos en el presente proyecto.

No se iniciarán las obras afectadas por dichas modificaciones sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 7. PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

La Prueba General de Funcionamiento tiene por objeto comprobar que las instalaciones funcionan de un modo continuo, ininterrumpido y satisfactorio durante un tiempo mínimo exigido.

La duración de la prueba general de funcionamiento será de 15 días.

La Dirección de Obra determinará el inicio y fin de las pruebas de funcionamiento.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CAPÍTULO 8. PARTIDA ALZADA A JUSTIFICAR PARA ACTUACIONES IMPREVISTAS INDISPENSABLES

En el desarrollo y ejecución de las obras es frecuente que surja la necesidad de acometer ciertos trabajos no previstos en los pliegos que resulte necesario realizar para la adecuada ejecución del contrato. A estos efectos, en este Proyecto de Construcción se incluye una partida con un importe del 3 % del presupuesto máximo de licitación, que irá destinada a realizar dichas actuaciones en caso de que éstas sean indispensables para la adecuada ejecución de la misma.

Trabajos que podrán realizarse, en caso de ser necesarios, con cargo a esta partida:

a) Estudios geotécnicos actualizados y actuaciones derivadas de los resultados de los mismos.
b) Condiciones técnicas requeridas por Organismos y compañías suministradoras afectadas.
c) Afección a servicios e instalaciones existentes.
d) Adaptación a cambio normativo.
e) Medidas de Seguridad y Salud en fase de construcción y de explotación de las instalaciones.

Antes de acometer cualquiera de estas actuaciones deberá acreditarse la necesidad de la misma y dejarse constancia en el expediente. La fijación del precio de dichas actuaciones se hará utilizando los precios que se citan a continuación, y por el orden de prelación en que aparecen relacionados:

1) Precios unitarios incluidos en el proyecto original.
2) Precios unitarios del Cuadro de Precios de Canal de Isabel II, vigente en la fecha de la licitación.
3) Precios Contradictorios fijados de acuerdo con los procedimientos establecidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y en sus normas de desarrollo.

En ningún caso se podrá acometer la ejecución de cualquiera de estas actuaciones sin la correspondiente autorización por escrito del Director de Obra. Únicamente será abonable el importe de la actuación que se haya justificado por el contratista. En ningún caso, la realización de estas actuaciones podrá dar lugar a un aumento del precio del contrato ni afectar a unidades de obra que en su conjunto exceda del 3 por ciento (3%) del presupuesto máximo de licitación de conformidad con lo previsto en el artículo 242.4 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Todos los precios anteriormente relacionados para fijar el importe de la actuación no prevista en los pliegos estarán afectados por la baja propuesta en la oferta del adjudicatario.

Madrid, a junio de2019

JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO
El Ingeniero Autor del Proyecto

MARÍA PAZ RODERO ASTABURUAGA
El Director del Proyecto

MARÍA CASANOVA SANJUÁN
V.°B.° El jefe de Área de Proyectos de Saneamiento y Reutilización

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e... ón 1ª Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MECÁNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MECÁNICAS

Leyenda

CODIGO					CONCEPTO	NUMERACIÓN
ET	**X**	**X**	**X**	**X**	**Nombre de la ET**	
ET	**1**	**0**	**X**	**X**	**GENERALES**	00 EN ADELANTE
ET	**2**	**X**	**X**	**X**	**PARTICULARES**	
					CALDERERÍA	
ET	2	0	X	X	COMPUERTAS Y VERTEDEROS	00 A 19
ET	2	0	X	X	EQUIPOS SEPARACIÓN SÓLIDOS Y EVACUACIÓN RESIDUOS	20 A 49
ET	2	0	X	X	PUENTES MÓVILES	50 A 69
ET	2	0	X	X	CALDERERÍA MATERIALES PLÁSTICOS	70 EN ADELANTE
					VALVULERÍA	
ET	2	1	X	X	VÁLVULAS	00 EN ADELANTE
					TUBERÍAS	
ET	2	2	X	X	TUBERIAS DE ACERO	00 A 09
ET	2	2	X	X	TUBERIAS DE FUNDICIÓN	10 A 19
ET	2	2	X	X	TUBERIAS DE MATERIALES PLÁSTICOS	20 A 29
ET	2	2	X	X	PIEZAS ESPECIALES	30 EN ADELANTE
					BOMBAS	
ET	2	3	X	X	BOMBAS CENTRÍFUGAS	00 A 09
ET	2	3	X	X	BOMBAS FANGOS	10 A 19
ET	2	3	X	X	OTRAS BOMBAS	20 EN ADELANTE
					AIRE	
ET	2	4	X	X	GENERACIÓN	00 A 19
ET	2	4	X	X	DISTRIBUCIÓN	20 A 29
ET	2	4	X	X	LÍNEA DE AIRE COMPRIMIDO	30 EN ADELANTE
					GAS	
ET	2	5	X	X	ALMACENAMIENTO	00 A 09
ET	2	5	X	X	QUEMADO	10 A 19

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ET	2	5	X	X	TRASIEGO, REGULACIÓN Y SEGURIDAD	20 EN ADELANTE

FANGOS

ET	2	6	X	X	ESPESAMIENTO Y DESHIDRATACIÓN	00 A 19
ET	2	6	X	X	DIGESTIÓN	20 A 39
ET	2	6	X	X	ALMACENAMIENTO	40 EN ADELANTE

VARIOS

ET	2	7	X	X	AGITADORES	00 A 09
ET	2	7	X	X	MEDIOS AUXILIARES DE ELEVACIÓN	10 A 19
ET	2	7	X	X	DESODORIZACIÓN	20 A 29
ET	2	7	X	X	TERCIARIOS	30 A 39
ET	2	7	X	X	AGUA INDUSTRIAL	40 A 49
ET	2	7	X	X	ELEMENTOS DE ACCESO	50 EN ADELANTE

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

ÍNDICE

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6 6
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS 6
Nº DE ORDEN: E.T. –1000 6
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS 11
Nº DE ORDEN: E.T. –1000 11
EQUIPO: COMPUERTA MURAL 12
Nº DE ORDEN: E.T. –2000 12
EQUIPO: COMPUERTA MURAL 15
Nº DE ORDEN: E.T. –2000 15
EQUIPO: REJA AUTOMÁTICA DE CADENAS....16
Nº DE ORDEN: E.T. –2023 16
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA....19
Nº DE ORDEN: E.T. –2032 19
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA EMBRIDADA DE ACCIONAMIENTO MANUAL 22
Nº DE ORDEN: E.T. –2101 22
EQUIPO: VÁLVULA ANTIRRETORNO DE CLAPETA BATIENTE 24
Nº DE ORDEN: E.T. –2102 24
EQUIPO: TUBERIA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA....26
Nº DE ORDEN: E.T. –2202 26
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO 29
Nº DE ORDEN: E.T. –2221 29
EQUIPO: JUNTA DE DESMONTAJE 30
Nº DE ORDEN: E.T. –2230 30
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE 31
Nº DE ORDEN: E.T. –2301 31
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE 35
Nº DE ORDEN: E.T. –2302 35
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE 39
Nº DE ORDEN: E.T. –2303 39
EQUIPO: DEPOSITO ANTIARIETE 43
Nº DE ORDEN: E.T. –2742 43
EQUIPO: BARANDILLA PRVF....45
Nº DE ORDEN: E.T. –2750 45
EQUIPO: TRAMEX PRVF 47
Nº DE ORDEN: E.T. –2751 47
EQUIPO: TAPAS DE REGISTRO 49
Nº DE ORDEN: E.T. –2752 49

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

OBJETO

Esta especificación técnica tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios y cuadros eléctricos, construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición.

ALCANCE

Esta E.T. es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Eliminación de aristas y cantos vivos

Todas las salpicaduras de soldadura, cantos vivos y defectos de laminación serán eliminados con muelas u otras herramientas adecuadas.

Chorreado

Todas las superficies metálicas serán tratadas con abrasivo, pudiendo ser arena de cuarzo o granalla metálica, obteniendo una rugosidad de anclaje de 35 a 65 micras.

El grado de limpieza obtenido deberá corresponder, como mínimo, al Grado SA 2,5 de las Normas SIS 05.59.00.

Después del chorreado, la superficie metálica deberá presentar un aspecto casi blanco metálico, totalmente exento de calamina, oxido u otras materias extrañas.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Acero chorreado, plazo sin recubrir

La superficie chorreada podrá quedar, sin recibir la imprimación, un plazo de tiempo variable, dependiendo de la climatología existente en la zona en la que se pinte.

En zonas contiguas al mar, o de gran humedad ambiental constante, el plazo sin recubrir nunca debe sobrepasar las 4 horas. En zonas de menor humedad ambiental, el plazo, antes de pintar, podrá ser aumentado de 6 a 8 horas.

Limpieza de la superficie chorreada

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa. Se recomienda emplear aspiradores para eliminación de depósitos en concavidades y ángulos.

CONDICIONES AMBIENTALES

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3º C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5º C e inferior a 50º C.
- Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

APLICACIÓN DE PINTURA

Se deberán seguir las instrucciones a aplicar detalladas en las fichas técnicas de cada fabricante.

Sistemas de pinturas para protección de superficies metálicas

Serán de aplicación los sistemas de pintura recogidos en la Norma UNE-EN 12944: *"Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 5: Sistemas de pintura protectores",* condiderando ambientes clasificados como C5-I y durabilidades de pintura altas (H).
Como mínimo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas, se tratarán mediante tres capas de recubrimiento de pintura negra alquitrán-epoxi, de ciento veinte y cinco (125 mm) de espesor cada una.
- Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales o en exteriores (componentes aéreos), se tratarán mediante aplicación de una pintura de imprimación, silicato de zinc, con un espesor de sesenta y cinco (65 mm) de película seca, una capa intermedia de pintura, epoxi-poliamida, con un espesor de setenta y cinco (75 mm) de película seca y pintura de acabado, poliuretano alifático, con un espesor de cincuenta micras (50 mm) de película seca.

Componentes en inmersión (agua potable)

Aplicación de dos capas de pintura, Epoxi modificada, curada con aminas (contenido en sólidos 100%-sin disolventes), con un espesor de 150 micras de película seca, por cada capa.

Tuberías de fundición (incluso accesorios)

Recubrimiento interior de cemento centrifugado con alto contenido en silicato aluminatos.

La protección externa será con una capa de pintura rica en cinc mínimo 200 mg/m^2 del 99% de pureza y otra de pintura epoxi con un espesor mínimo de 60 micras en tuberías. Y en las piezas especiales de 150 micras tanto interior como exterior.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Tornillos, tuercas y arandelas: Acero al carbono galvanizado en caliente, según norma UNE 3506 clase A2 (clase A4 en EDAR).

GALVANIZADOS

Galvanizado en caliente por inmersión previo tratamiento de decapado químico, de acuerdo con las normas UNE-EN 1461, 10240, 10684, 12502.

ACERO INOXIDABLE

La instalación de protecciones para evitar pares galvánicos, en el caso de contactos que originen éstos.

MAQUINARIA EN GENERAL

En principio deberán cumplir con la especificación indicada en preparación superficies y aplicación de pintura, mencionadas anteriormente.

CUADROS ELÉCTRICOS

Preparación de superficie

Las zonas irregulares de los cordones de soldadura y proyecciones serán eliminadas mediante esmerilado.

La porosidad o golpe, siempre que sea puntual, se retocará mediante emplastecido y lijado posterior.

En ambos casos, se deberá conseguir una superficie limpia y uniforme.

Desengrase para eliminar grasas y suciedad, mediante vapor de tricloroetileno o percloroetano a 80ºC.

Fosfatado mediante imprimación fosfatante tipo WASH-PRIMER, PRODER.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Lavado y pasivado, mediante agua, para eliminar restos de productos.

Aplicación de pintura polvo de resina Epoxi, tipo Polipox-6, con cocción al horno.

El espesor mínimo de la pintura de película seca aplicada no debe ser inferior a 50 micras.

Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma ISO 2409.

INSPECCIÓN

Antes de proceder a la aplicación de pintura sobre la superficie previamente chorreada, se deberán inspeccionar los siguientes puntos:

- Grado de rugosidad de anclaje.
- Punto de rocío.
- Temperatura de 3º C, por encima del punto de rocío.
- Humedad relativa.

Grado de limpieza, según patrones SIS 05.59.00.

Después de la aplicación de la pintura, se comprobarán los siguientes puntos:

- Ausencia de cuarteos.
- Comprobación de espesores de pintura seca.
- Adherencia.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –1000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

NOTAS

a) Los colores de acabado serán definidos por el Director de Obra.

b) Las marcas de pinturas deberán ser presentadas a la aprobación del Director de Obra, antes de ser aplicadas. En caso de cambio posterior, éste será comunicado a Canal de Isabel II Gestión S.A.

c) En los equipos y elementos en los que se aplique el estándar del fabricante, éste será lo más similar posible a lo indicado en esta E.T., previa aprobación del mismo por el Director de Obra.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: COMPUERTA MURAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Marca / modelo:	PRAMAR o equivalente
-	Tipo:	mural.
-	Nº equipos:	según listado adjunto.
-	Anchura hueco:	según listado adjunto.
-	Altura hueco:	según listado adjunto.
-	Carga de agua:	según listado adjunto.
-	Anchura tablero:	según listado adjunto.
-	Altura tablero:	según listado adjunto.
-	Altura piso de maniobra:	según listado adjunto.
-	Altura marco:	según listado adjunto.
-	Peso:	según listado adjunto.
-	Estanquidad:	a cuatro (4) lados, con cuñas de apriete regulable, bronce-bronce RG-5.
-	Pérdida admisible:	5 l/día/m cierre.
-	Espesor del tablero:	mínimo 6 mm.
-	Espesor chapa del marca:	mínimo 5 mm.
-	Diámetro de husillos:	40 mm.
-	Número de husillos:	1; 2 para ancho de compuerta ABRILr de 1,2 m.
-	Flecha máxima de husillo en condiciones más desfavorables:	1/1.000 de la longitud en condiciones más desfavorables.
-	Tipo de husillo:	ascendente-descendente.
-	Forma constructiva del husillo:	por laminación con posterior

MATERIALES

-	Marco:	acero inoxidable AISI-316 L.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: COMPUERTA MURAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Puente de maniobra: acero inoxidable AISI-316 L.
- Tablero: acero inoxidable AISI-316 L.
- Husillos: acero inoxidable AISI-316 L.
- Tuerca de actuación: bronce RG-5 en caja cerrada y engrasada.

- Cierres lateral y superior: bronce-inoxidable-neopreno.
- Cierre inferior: Inoxidable-inoxidable-neopreno.
- Tornillería: A4
- Volante de maniobra: fundición.

ACCIONAMIENTO

- Manual: mediante husillo y volante.
- Automático: mediante actuador eléctrico con limitador de par, finales de carrera y accionamiento con volante manual de emergencia embragable.

  - Marca / modelo: según listado adjunto.
  - Accionamiento: todo-nada
  - Potencia: según listado adjunto.
  - Velocidad: según listado adjunto.
  - Protección: IP-67.
  - Tensión de alimentación: 400 V, 50 Hz.
  - Acabado superficial: P1.

ACCESORIOS

- Dos limitadores de par (apert.-cierre).
- Dos finales de carrera (abierto-cerrado).
- Termostatos para protección del motor.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: COMPUERTA MURAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Indicador visual de posición.
- Resistencia calefactora para condensados.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

TABLAS RESUMEN

SERVICIO	Nº	A	B	C	D	E	F	G	Nº HUS.	PESO
		ANCHO HUECO	ALTURA HUECO	CARGA AGUA	ANCH. TABL.	ALT. TABL.	ALT. PISO MANIOB.	ALTURA MARCO		
	(ud)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(ud)	(kg)
Entrada a la EDAR	1	1,00	1,00	3,05			9,15	10,05	1	
Entrada a pozo de gruesos	1	1,00	1,00	3,05			9,15	10,05	1	

ACCIONAMIENTO						
MARCA	MODELO	Pot	In	Vel	Par motor	Par compuerta
		(kW)	(A)	(rpm)	(Nm)	(Nm)
Entrada a la EDAR						
Entrada al pozos de gruesos						

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: COMPUERTA MURAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: REJA AUTOMÁTICA DE CADENAS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2023
SERVICIO: DESBASTE DE SÓLIDOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca / modelo: QUILTON/HUBER/SAVECO IBÉRICA
- Ancho del canal: 1.200 mm.
- Altura del canal: 8.300 mm.
- Altura de la máquina sobre el fondo del canal aprox.:: 10.600 mm.
- Barrotes de sección rectangular con un ancho mínimo de 12 mm.
- Separación entre los barrotes: 50 mm.
- Ángulo de instalación 70÷80º
- Bastidor para soporte de reja, accionamiento y sistema de limpieza de la reja.
  - Ambos extremos de los elementos de limpieza están conectados a cadena motriz. Cada cadena es movida por un engranaje en eje común que está embridado a un motorreductor. Al final del ciclo el peine es limpiado mediante una rasqueta pivotante que facilita la descarga de los residuos en una prensa para deshidratación de residuos s
  - abajo..
  - El motorreductor está instalado por encima del canal para facilitar el mantenimiento. Si la reja sufre algún bloqueo por residuos, existe una protección contra sobrecarga para evitar daños en el equipo.
- Número mínimo de peines: seis (6).
  - Tolva y bandeja para descarga sobre prensa para deshidratación de residuos.

ACCIONAMIENTO

- Grupo motorreductor:

- Marca / modelo: NORD o equivalente
- Potencia: 1,5÷2,2 kW.
- Velocidad aprox. salida del reductor: 5,5 rpm.
- Protección: IP-65.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: REJA AUTOMÁTICA DE CADENAS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2023
SERVICIO: DESBASTE DE SÓLIDOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Aislamiento: Clase F.
- Tensión de alimentación: 400 V.
- Factor de potencia: > 0,80
- Nivel de eficiencia energética IE3
- Protección del motor Protección del motor en cuadro eléctrico

MATERIALES

- Bastidor: acero inoxidable AISI 316 L.
- Barrotes: acero inoxidable AISI 316 L.
- Peine y púas: acero inoxidable AISI 316 L.
- Limpiapeine: acero inoxidable AISI 316 L y Nylon.
- Cadenas transportadoras y piñones: acero inoxidable AISI 316 L.
- Eje de accionamiento de cadenas: acero inoxidable AISI 316 L.
- Elastómeros de cierre: EPDM.
- Tornillería: acero inoxidable AISI 316 L.
- Tolva y bandeja de descarga: acero inoxidable AISI 316 L.

AUTOMATISMOS

- Cuadro de maniobra con limitador de par electrónico y con tipo de funcionamiento (temporizado o por medida de nivel aguas arriba con sonda).
- Elemento antirretorno en reductor para evitar caídas del peine por fallo eléctrico.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: REJA AUTOMÁTICA DE CADENAS		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2023
SERVICIO: DESBASTE DE SÓLIDOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2032
SERVICIO: POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Marca / modelo:	CREDEBLUG o equivalente
-	Tipo:	electrohidráulica, anfibia y autoprensora (por cilindros hidráulicos).
-	Capacidad:	500 litros.
-	Material a manipular:	piedras, arenas y fangos.
-	Numero de valvas:	2.
-	Peso:	560 Kg.
-	Materiales:	chapa de acero electrosoldada con tratamiento anticorrosión.
-	Valvas:	provistas de cartelas rigidizadoras en el interior y bordes reforzados con material antidesgaste.
-	Peine:	en acero de alta resistencia para limpieza de reja.
-	Orificios:	en parte media inferior de valvas para escurrido.

ACCIONAMIENTO

-	Tipo:	Electrohidráulico.
-	Accionamiento:	integrado en la botonera colgante del polipasto/puente grúa.
-	Cilindros hidráulicos:	con diseño reforzado, sumergibles, vástago cromado y con protecciones para evitar golpes.
-	Lubricación:	en los ejes de giro de las valvas y en los bulones.
-	Bomba hidráulica:	de pistones y alta presión.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2032
SERVICIO: POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACCESORIOS INCLUIDOS

- Telemando: con los indicadores y elementos de seguridad necesarios para el accionamiento de la cuchara.
- Enchufe: aéreo sumergible para una rápida conexión y desconexión entre cuchara y enrollador (IP 68).
- Enrollador de cable eléctrico: sincronizado a la velocidad de la cuchara.
- Argolla de suspensión.

ACCIONAMIENTO

- Motor: eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según (según E.T. 3401).
  - Marca / modelo:
  - Potencia: 3 kW.
  - Velocidad: 1.500 rpm.
  - Protección: IP-68.
  - Aislamiento: Clase F.
  - Tensión de alimentación: 230/400 V c.a.
  - **Sentido de Giro**: único

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUCHARA BIVALVA		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2032
SERVICIO: POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA EMBRIDADA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2101
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca: AVK o equivalente
- Tipo: Compuerta.
- Modelo:
- Accionamiento: manual por volante.
- Diámetro nominal: Ø250÷Ø500
- Presión nominal: PN 10/16
- Conexiones: embridadas-taladradas.
- Montaje: Horizontal.
- Cierre: Estanco.
- Dimensiones generales: DIN 3202 F4 (cuello corto).

MATERIALES

- Cuerpo: fundición nodular GGG-50.
- Tapa: fundición nodular GGG-50.
- Lenteja: fundición nodular GGG-50.
- Eje: acero inoxidable AISI-420.
- Cierre: NBR.
- Volante: acero estampado.

ACABADOS

- Preparación de superficies: ET 1000.
- Condiciones ambientales: ET 1000.
- Aplicación de pintura: ET 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA EMBRIDADA DE ACCIONAMIENTO MANUAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2101
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Color: a decidir por Dirección de Obra.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VÁLVULA ANTIRRETORNO DE CLAPETA BATIENTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Marca:	AVK o equivalente
-	Tipo:	clapeta batiente.
-	Diámetro nominal:	todas las medidas.
-	Presión nominal:	10 Kg/cm²/16 Kg/cm² según los casos.
-	Conexiones:	embridadas, taladradas ISO 2531.
-	Montaje:	horizontal o vertical.
-	Cierre:	Estanco mediante juntas tóricas.

Materiales

-	Cuerpo:	Fundición nodular GGG-50.
-	Clapeta:	Acero al carbono vulcanizado con EPDM.
-	Asientos:	Fundión Nodular GGG-50.
-	Eje:	Acero inoxidable.
-	Junta de cierre:	Goma (EPDM de clapeta contra fundición nodular del cuerpo).

ACABADOS

-	Según especificación técnica general:	E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VÁLVULA ANTIRRETORNO DE CLAPETA BATIENTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBERIA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2202
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Diámetro nominal:	≥ 150 mm.
-	Tipo de soldadura:	por soldadura a presión o por arco sumergido (doble cordón exterior e interior).
-	Forma de la soldadura:	helicoidal.
-	Procedimiento de soldadura:	por soldadura a presión o por arco sumergido.
-	Material:	S235JR ó S275JR según UNE EN10025, en función de los casos.
-	Dimensionamiento y peso:	según DIN 2458 SERIE 1.
-	Ensayos y pruebas:	50 kg/cm^2 en fábrica (presión interna con agua durante un tiempo mínimo de 5s).

ACCESORIOS

BRIDAS

-	Tipo:	plana para soldar (soldadura interior y exterior).
-	Materiales:	S275JR según UNE EN10025.
-	Dimensiones:	UNE EN1092-1/01/PN10.

CURVAS

-	Tipo:	con soldadura.
-	Materiales:	S235JR ó S275JR según UNE EN10025, en función de los casos.
-	Dimensiones:	DIN 2605 (N-3D)/DIN 2606 (N-5D).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA		**Nº DE ORDEN:** E.T.-2202
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

TES Y REDUCCIONES

- Tipo: con soldadura.
- Materiales: S235JR ó S275JR según UNE EN10025, en función de los casos.
- Dimensiones: DIN 2615 (TES)/DIN 2616 (REDUCCIONES).

JUNTAS

- Materiales NBR.
- Dimensiones: DIN 2690.

TORNILLOS

- Tipo: cabeza hexagonal, rosca métrica.
- Materiales: AISI 304.
- Calidad: A2.
- Dimensiones: DIN 931/933 (EN ISO 4014:2000/EN ISO 4017:2000).

TUERCAS

- Tipo: cabeza hexagonal, rosca métrica.
- Materiales: AISI 304.
- Calidad: A2.
- Dimensiones: DIN 934 (EN ISO 4032:2000).

ARANDELAS

- Dimensiones: DIN 125 (EN ISO 7089:2000).
- Materiales: AISI 304.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO AL CARBONO POR SOLDADURA		**Nº DE ORDEN:** E.T.-2202
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2221
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Diámetro nominal: todas las medidas.
- Calidades:
  - Semi-rigida: alta densidad (0,955 g/cm^3).
  - Flexible: baja densidad (0,932 g/cm^3).
- Medidas y características: según UNE-EN 12.201.
- Métodos de ensayo: según UNE-EN 12.201.
- Tensión mínima requerida: MRS 10 N/mm^2.
- Presiones de trabajo: PN 8 a PN 30 Kg/cm^2 (Según el caso).
- Forma de suministro: DN ≤110 mm o excepcionalmente hasta 160 m, en rollos.
  DN > 110 mm, en barras rectas.
- Sistemas de unión:
- Uniones mediante accesorios mecánicos: 16 mm ≤DN≤110 mm.
- Uniones por electrofusión: 16 mm ≤DN≤800 mm.
- Uniones mediante bridas: 16 mm ≤DN≤1600 mm.
- Uniones por soldadura a tope: 90 mm ≤DN≤110 mm.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: JUNTA DE DESMONTAJE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2230
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Tipo: Telescópica.
- Diámetro nominal: todas la medidas.
- Presión nominal: PN 10, PN 16 Kg/cm^2.
- Conexiones: brida-brida, brida-tubo, tubo-tubo, según los casos.
- Normas conexión: DIN 2576/2502.
- Montaje: horizontal o vertical.
- Estanqueidad: juntas tóricas.

MATERIALES

- Bridas: acero al carbono ST-37.
- Cuerpo: en AISI-304.
- Virola: en AISI-304.
- Juntas: polímeros compuestos de cloropreno.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS
- Color: a decidir por Dirección de obra

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2301
SERVICIO: VACIADO POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Nº de unidades:	1+1 las dos en taller
-	Marca:	SULZER o equivalente
-	Modelo:	
-	Tipo:	centrífuga sumergible.
-	Fluido a bombear:	agua bruta .
-	Temperatura del fluido:	Ambiente.
-	Densidad del fluido:	1 Kg/dm^3.
-	Viscosidad del fluido:	1º E.
-	Caudal:	740 m^3/h.
-	Caudal min estable:	740 m^3/h.
-	Altura total de elevación:	18,5 m.c.a.
-	Velocidad de la bomba:	≤1.500 rpm.
-	Tipo de impulsor:	en función del servicio.
-	Diámetro de impulsor:	339 mm.
-	Diámetro del rodete:	mm.
-	Paso de solidos:	80 mm
-	Rendimiento hidraúlico:	78,87 %.
-	Potencia absorbida:	47,26 kW.
-	Potencia nominal en el eje:	55 kW
-	Conexiones de impulsión:	200 mm.
-	Tipo cierre:	doble junta mecánica independiente.
-	Punto de funcionamiento:	En BEP (Best Efficiency Point)
-	Sistema de refrigeración.	Libre circulación del medio.
-	Protecciones:	Sonda de temperatura en bobinado y sonda de humedad en cámara de aceite.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2301
SERVICIO: VACIADO POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Protecciones térmicas — TC en el bobinado y rodamientos superior e inferior. Aislamiento en rodamiento superior
- Protecciones de estanqueidad — sondas en la cámara de aceite, cámara de conexiones y motor
- Aislamiento cerámico en rodamiento superior para trabajar con variador
- Peso de la bomba. — 1.080 Kg.

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornilleria: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC.
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: EN-GJS-400-18.
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250

.

COMPONENTES

- Soporte en acero galvanizado.
- Codo silleta.
- Tubo guía en acero galvanizado.
- Cadena de elevación en acero inoxidable AISI 316.
- Cable eléctrico de alimentación (10 m).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2301
SERVICIO: VACIADO POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACCIONAMIENTO

- Motor:	eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según (según E.T. 3401).
- Marca / modelo:	SULZER o equivalente
- Tipo:	Sumergido.
- Potencia:	55 kW.
- Rendimiento:	>80%.
- Eficiencia energética:	IE3.
- Tipo de arranque:	Variador de frecuencia
- Intensidad nominal:	A.
- Intensidad de arranque:	94,10A.
- Velocidad:	1.481 r.p.m.
- Max frecuencia:	50 Hz.
- Protección:	IP-68.
- Aislamiento:	clase H.
- Tensión:	400 V.
- Tipo de acoplamiento bomba:	Directo.
- Refrigeración:	camisa de refrigeración integral.
- Forma constructiva:	

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Variador de frecuencia según montaje: ET 3421 y ET 3422.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2301
SERVICIO: VACIADO POZO DE GRUESOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

Nota: El Concursante deberá incluir las curvas Q-H y rendimiento-potencia, de la bomba acompañado de un plano dimensional tipo.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2302
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Nº de unidades:	3
-	Marca:	SULZER o equivalente
-	Modelo:	
-	Tipo:	centrífuga sumergible con camisa cerrada de refrigeración para trabajar en cámara seca.
-	Tipo de instalación	horizontal
-	Fluido a bombear:	agua bruta .
-	Temperatura del fluido:	Ambiente.
-	Densidad del fluido:	1 Kg/dm^3.
-	Viscosidad del fluido:	1º E.
-	Caudal:	738 m^3/h.
-	Caudal min estable:	738 m^3/h.
-	Altura total de elevación:	18,5 m.c.a.
-	Velocidad de la bomba:	≤1.500 rpm.
-	Tipo de impulsor:	en función del servicio.
-	Diámetro de impulsor:	339 mm.
-	Diámetro del rodete:	mm.
-	Paso de solidos:	80 mm
-	Rendimiento hidraúlico:	78,87 %.
-	Potencia absorbida:	47,23 kW.
-	Potencia nominal en el eje:	55 kW
-	Conexiones de impulsión:	200 mm.
-	Tipo cierre:	doble junta mecánica independiente.
-	Punto de funcionamiento:	En BEP (Best Efficiency Point)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2302
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Sistema de refrigeración. mediante glicol + agua en camisa cerrada.
- Protecciones:
  - Protecciones térmicas PTC en el bobinado y rodamientos superior e inferior. Aislamiento en rodamiento superior
  - Protecciones de estanqueidad: sondas en la cámara de aceite, cámara de conexiones y motor
  - Aislamiento cerámico en rodamiento superior para trabajar con variador
- Peso de la bomba. 1.080 Kg.

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornilleria: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC.
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: EN-GJS-400-18.
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250

COMPONENTES

- Base soporte instalación horizontal en seco.
- Cable protegido emc para trabajar con variador (10 m).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2302
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACCIONAMIENTO

- Motor: eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según (según E.T. 3401).
  - Marca / modelo: SULZER o equivalente
  - Tipo: Sumergido.
  - Potencia: 75 kW.
  - Rendimiento: > 80%.
  - Eficiencia energética: IE3.
  - Tipo de arranque: Variador de frecuencia
  - Intensidad nominal: A.
  - Intensidad de arranque: 762 A.
  - Nº de polos: 4
  - Velocidad: 1.480 r.p.m.
  - Max frecuencia: 50 Hz.
  - Protección: IP-68.
  - Aislamiento: clase H.
  - Tensión: 400 V.
  - Tipo de acoplamiento bomba: Directo.
  - Refrigeración: camisa de refrigeración integral.
  - Forma constructiva:

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Amperímetros de escala comprimida y cuenta-horas.
- Variador de frecuencia según montaje: ET 3421 y ET 3422.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2302
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

Nota: El Concursante deberá incluir las curvas Q-H y rendimiento-potencia, de la bomba acompañado de un plano dimensional tipo.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2303
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Nº de unidades:	2
-	Marca:	SULZER o equivalente
-	Modelo:	
-	Tipo:	centrífuga sumergible con camisa cerrada de refrigeración para trabajar en cámara seca.
-	Tipo de instalación	horizontal
-	Fluido a bombear:	agua bruta .
-	Temperatura del fluido:	Ambiente.
-	Densidad del fluido:	1 Kg/dm^3.
-	Viscosidad del fluido:	1º E.
-	Caudal:	369 m^3/h.
-	Caudal min estable:	369 m^3/h.
-	Altura total de elevación:	18,5 m.c.a.
-	Velocidad de la bomba:	≤1.500 rpm.
-	Tipo de impulsor:	en función del servicio.
-	Diámetro de impulsor:	306,8 mm.
-	Diámetro del rodete:	mm.
-	Paso de solidos:	100 x 75 mm
-	Rendimiento hidraúlico:	71,57 %.
-	Potencia absorbida:	26 kW.
-	Potencia nominal en el eje:	30 kW
-	Conexiones de impulsión:	150 mm.
-	Tipo cierre:	doble junta mecánica independiente.
-	Punto de funcionamiento:	En BEP (Best Efficiency Point)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2303
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Sistema de refrigeración. mediante glicol + agua en camisa cerrada.
- Protecciones:
  - Protecciones térmicas PTC en el bobinado y rodamientos superior e inferior. Aislamiento en rodamiento superior
  - Protecciones de estanqueidad: sondas en la cámara de aceite, cámara de conexiones y motor
  - Aislamiento cerámico en rodamiento superior para trabajar con variador
- Peso de la bomba. 550 Kg.

MATERIALES

- Carcasa del motor: EN-GJL-250
- Impulsor EN-GJL-250
- Eje del motor: Acero inox. 1.4021 (AISI 420)
- Tornilleria: Acero inox. 1.4401 (AISI 316)
- Estanqueidad en el eje: Doble junta mecánica SiC/SiC (NBR) - SiC-SiC.
- Camisa de refrigeración: 1.0036
- Asa de izado: EN-GJS-400-18.
- Placa/anillo de desgaste: EN-GJL-250

COMPONENTES

- Base soporte instalación horizontal en seco.
- Cable protegido emc para trabajar con variador (10 m).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2303
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACCIONAMIENTO

- Motor: eléctrico, trifásico, rotor en jaula de ardilla según (según E.T. 3401).
  - Marca / modelo: SULZER o equivalente
  - Tipo: Sumergido.
  - Potencia: 75 kW.
  - Rendimiento: > 80%.
  - Eficiencia energética: IE3.
  - Tipo de arranque: Variador de frecuencia
  - Intensidad nominal: A.
  - Intensidad de arranque: 762 A.
  - Nº de polos: 4
  - Velocidad: 1.480 r.p.m.
  - Max frecuencia: 50 Hz.
  - Protección: IP-68.
  - Aislamiento: clase H.
  - Tensión: 400 V.
  - Tipo de acoplamiento bomba: Directo.
  - Refrigeración: camisa de refrigeración integral.
  - Forma constructiva:

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Amperímetros de escala comprimida y cuenta-horas.
- Variador de frecuencia según montaje: ET 3421 y ET 3422.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2303
SERVICIO: ELEVACIÓN A PRETRATAMIENTO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

Nota: El Concursante deberá incluir las curvas Q-H y rendimiento-potencia, de la bomba acompañado de un plano dimensional tipo.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: DEPOSITO ANTIARIETE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2742
SERVICIO: ANTIARIETE	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Marca:	CHARLATTE o equivalente
-	Modelo:	
-	Posición:	vertical
-	Volumen:	2.000 l.
-	Diámetro:	1.200 mm.
-	Altura incluida patas:	2.760 mm.
-	Altura de patas:	668 mm.
-	Presión máxima de servicio:	4 Bar.
-	Presión máxima de prueba:	6 Bar.

MATERIALES

-	Material del depósito:	Acero para aplicaciones de presion P265GH o P295GH (segun EN10028-aceros y aleaciones para equipos a presion).

ACCESORIOS

Se deberán incluir los siguientes accesorios:

-	Boca de hombre	Incluido.
-	Sistema de nivel	Incluido.
-	Diámetro de boda conexión:	DN 400.
-	Válvula de seguridad	Incluido.
-	Nivel de flotador	Incluido.
-	Válvula antirretorno	Incluido.
-	Colector de alimentación de aire	Incluido.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: DEPOSITO ANTIARIETE		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2742
SERVICIO: ANTIARIETE	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Compresor:
  - Presión: Bar.
  - Potencia: CV.
  - Volumen depósito: l.
  - Caudal: l/min.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BARANDILLA PRVF		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2750
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Resina:	espacios abiertos y confinados sin agresión química – ISOFTALICA. Espacios confinados con agresión química – VINILESTER.
-	Método fabricación:	Pultrusión.
-	Pigmentación:	resina tintada.
-	Resistencia UV:	5 en la escala de grises de la norma UNE-EN ISO 4892-parte 2.
-	Resistencia al fuego:	M-1 (ASTM-E84).
-	Resistencia al humo:	F-1 (ASTM-E84).
-	Capa de protección:	espesor ≥ 0.20 ± 0.03 mm. Resistente a impactos, sin descamaciones ni desprendimientos de la capa.
-	Pasamanos:	ergonómico, continuo sin aristas ni ángulos vivos ni rebabas generadas por soldaduras. Circulares Ø ≥ 50 mm. Perfiles ≥ 60 x 50 mm. Altura ≥ 1.000 mm.
-	Listones intermedios: (Barra de seguridad)	circulares Ø ≥ 50 mm. Perfiles ≥ 50 x 50 mm. Altura total > 1.000 mm se montan dos listones. Altura total ≤ 1.000 mm se monta un listón. Distancia primer listón al suelo ≤ 450 mm.
-	Rodapié:	ancho ≥ 150 mm. Espacio libre bajo rodapie ≤10 mm.
-	Montantes:	circulares Ø ≥ 50 mm. Perfiles ≥ 50 x 50 mm. Sin perforaciones para listones intermedios. Distancia ≤1.500 mm.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BARANDILLA PRVF		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2750
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Anclaje: acero inoxidable austenítico AISI 316L / PRFV.
- Tornillería: acero inoxidable austenítico AISI 316L / PRFV.
- Adhesivos: Sin defectos según el tipo de ciclo D3 de la norma UNE-EN ISO 9142:2004.
- Unión Montante-Anclaje: se realizará con al menos tres tornillos separados 90 º entre sí, evitando el efecto rótula de la unión.
  En caso de existir holgura entre ambas piezas, se rellenará con masilla de Poliuretano monocomponente resistente a la radiación ultravioleta.

ACABADOS

Suave al tacto, sin fibras en la superficie

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRAMEX PRVF		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2751
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

-	Resina:	espacios abiertos y confinados sin agresión química – ISOFTALICA. Espacios confinados con agresión química – VINILESTER
-	Método fabricación:	Pultrusión.
-	Pigmentación:	resina tintada.
-	Resistencia UV:	5 en la escala de grises de la norma UNE-EN ISO 4892-parte 2.
-	Resistencia al fuego:	M-1 (ASTM-E84).
-	Resistencia al humo:	F-1 (ASTM-E84).
-	Capa de protección:	espesor ≥ 0.20 ± 0.03 mm. Resistente a impactos, sin descamaciones ni desprendimientos de la capa.
-	Tolerancias:	longitud ± 1 mm. Anchura ± 1 mm. Espesor ± 2 mm. Alabeo < 10 mm/m.
-	Coeficiente seguridad carga dinámica:	2 respecto carga estática.
-	Deflexión:	<6 mm o extensión libre dividida por 200.
-	Superficie graneada:	arena tratada.
-	Resistencia al deslizamiento:	R13 (DIN 51130) / >80 BS 7976-2: 2002.
-	Intersticios:	abertura máxima ≤ 8 milímetros.
-	Rigidizadores:	acero inoxidable austenítico AISI 316L.
-	Clips de Montaje	
	• Material:	acero inoxidable austenítico AISI 316L.
	• Montaje:	sin perforación de viga soporte. Montaje desde arriba. Sistema para evitar la caída de la pletina inferior por desatornillado excesivo del tornillo de apriete.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRAMEX PRVF		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2751
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Marco: acero inoxidable austenítico AISI 316L / PRFV.
- Tornillería: acero inoxidable austenítico AISI 316L .
- Adhesivos: sin defectos según el tipo de ciclo D3 de la norma UNE-EN ISO 9142:2004.

ACABADOS

Suave al tacto, sin fibras en la superficie, sin aristas cortantes.

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TAPAS DE REGISTRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2752
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Composición: Tapa y marco.
- Clase resistente:
- Material:
- Cota de paso de hombre mínima: 600 mm.
- Profundidad de encastramiento:
- Dispositivo adicional de cierre:
- Altura del marco mínima en clase D-400:
  - Dispositivo hormigón armado: 75 mm.
  - Dispositivo fundición: 100 mm.
- Bloqueo antirretorno:

MARCADO

- Duradero y visible.
- EN 124.
- Clase resistente.
- Información del fabricante.
- Marca de organismo de certificación.
- Imagen corporativa del Canal de Isabel II Gestión.
- Indicación del servicio (abastecimiento, saneamiento o reutilización).

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TAPAS DE REGISTRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. –2752
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS 7
Nº DE ORDEN: E.T.- 3001 7
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO 9
Nº DE ORDEN: E.T.- 3.002 9
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO 10
Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-A 10
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS 12
Nº DE ORDEN: E.T.- 3003-B 12
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE 14
Nº DE ORDEN: E.T. – 3004 14
EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO 15
Nº DE ORDEN: E.T. – 3005 15
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR. 16
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-A 16
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR. 18
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-B 18
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR 20
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-C 20
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR 22
Nº DE ORDEN: E.T.- 3006-D 22
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD 24
Nº DE ORDEN: E.T.- 3007 24
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR 26
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-A 26
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES 27
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-B 27
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES .. 28
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-C 28
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES 29
Nº DE ORDEN: E.T. – 3008-D 29
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A. 30
Nº DE ORDEN: E.T. - 3011 30
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A. 31
Nº DE ORDEN: E.T. - 3011 31
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A. 32
Nº DE ORDEN: E.T. - 3011 32
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA 33
Nº DE ORDEN: E.T. - 3.012 33
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA 36
Nº DE ORDEN: E.T. - 3.013 36
EQUIPO: BANDEJA METÁLICA 40
Nº DE ORDEN: E.T. - 3101 40
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS 41

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Nº DE ORDEN: E.T. - 3102 41
EQUIPO: TUBO DE ACERO 44
Nº DE ORDEN: E.T.- 3111 44
EQUIPO: TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS 45
Nº DE ORDEN: E.T.- 3112 45
EQUIPO: TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS 46
Nº DE ORDEN: E.T.- 3.113 46
EQUIPO: TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS47
Nº DE ORDEN: E.T.- 3120 47
EQUIPO: TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS 48
Nº DE ORDEN: E.T.- 3121 48
EQUIPO: CINTA DE SEÑALIZACIÓN 49
Nº DE ORDEN: E.T.- 3122 49
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA 50
Nº DE ORDEN: E.T.- 3201 50
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA 53
Nº DE ORDEN: E.T.- 3202 53
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE 56
Nº DE ORDEN: E.T. - 3203 56
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL 58
Nº DE ORDEN: E.T. - 3204 58
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA 60
Nº DE ORDEN: E.T. - 3205 60
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR 65
Nº DE ORDEN: E.T. - 3206 65
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA 67
Nº DE ORDEN: E.T. - 3211 67
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA 72
Nº DE ORDEN: E.T. - 3221 72
EQUIPO: INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV 77
Nº DE ORDEN: E.T. - 3222 77
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T. 78
Nº DE ORDEN: E.T. - 3223. 78
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA 82
Nº DE ORDEN: E.T. - 3224. 82
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN 87
Nº DE ORDEN: E.T. - 3301 87
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN 94
Nº DE ORDEN: E.T. - 3301 94
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES 100
Nº DE ORDEN: E.T. - 3311 100
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL 118
Nº DE ORDEN: E.T. - 3321 118
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES 120
Nº DE ORDEN: E.T. - 3322 120

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES 126
Nº DE ORDEN: E.T. - 3323 126
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO 130
Nº DE ORDEN: E.T. - 3324 130
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE 135
Nº DE ORDEN: E.T.- 3325 135
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS 138
Nº DE ORDEN: E.T. - 3401 138
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR 145
Nº DE ORDEN: E.T. - 3411 145
EQUIPO: CAJA DE BORNAS 150
Nº DE ORDEN: E.T. - 3412 150
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO 151
Nº DE ORDEN: E.T. - 3422 151
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO 158
Nº DE ORDEN: E.T. - 3423 158
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO 159
Nº DE ORDEN: E.T. - 3423 159
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO 160
Nº DE ORDEN: E.T. - 3423 160
EQUIPO: ARRANCADOR ELECTRÓNICO (Potencia < 18,5 kW) 161
Nº DE ORDEN: E.T. – 3424 161
EQUIPO: ARRANCADOR ELECTRÓNICO (Potencia < 18,5 kW) 162
Nº DE ORDEN: E.T. – 3424 162
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN 163
Nº DE ORDEN: E.T. -3501 163
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO 166
Nº DE ORDEN: E.T. -3502 166
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN 170
Nº DE ORDEN: E.T. - 3504 170
EQUIPO: BÁCULO 178
Nº DE ORDEN: E.T. - 3601 178
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR 180
Nº DE ORDEN: E.T. - 3603 180
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR 181
Nº DE ORDEN: E.T. - 3603 181
EQUIPO: PROYECTOR 182
Nº DE ORDEN: E.T. - 3604 182
EQUIPO: APLIQUE MURAL 184
Nº DE ORDEN: E.T. - 3605 184
EQUIPO: PLAFÓN DE TECHO 185
Nº DE ORDEN: E.T. - 3611 185
EQUIPO: LUMINARIA EMPOTRABLE 186
Nº DE ORDEN: E.T. - 3613 186
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED 187

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Nº DE ORDEN: E.T. - 3614 187
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA INCORPORADA 188
Nº DE ORDEN: E.T. - 3615 188
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL 189
Nº DE ORDEN: E.T. - 3616 189
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA 190
Nº DE ORDEN: E.T. - 3621 190
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO 191
Nº DE ORDEN: E.T. - 3623 191
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDEFLAGRANTE 192
Nº DE ORDEN: E.T. - 3632 192
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDEFLAGRANTE 194
Nº DE ORDEN: E.T. - 3633 194
EQUIPO: PARARRAYOS 196
Nº DE ORDEN: E.T. - 3701 196
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO 203
Nº DE ORDEN: E.T. - 3702 203
EQUIPO: CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDEFLAGRANTE 204
Nº DE ORDEN: E.T. - 3703 204
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO 205
Nº DE ORDEN: E.T. - 3704 205

ANEXO
ESQUEMAS TIPICOS DE ARRANQUE DE MOTORES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3001
SERVICIO: FUERZA Y MANDOS	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Rígido
  - Flexible

- Designación:
  - Fuerza y mando: RV
  - Mando para más de 6 conductores: RV-K
  - Fuerza a variadores:
    - Exterior: RC4V-K

- Sección:
  - Fuerza (mínima 2,5 mm²) [mm²]:
  - Mando (mínima 1,5 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido, clase 1 ó 2 para cables rígidos
  - Clase 5 para cables flexibles
- Características del cable:
  - UNE 21123-2, (todos)
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2 (todos)
- Formación del conductor: Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Pantalla (RC4V-K): Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO FUERZA Y MANDOS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3001
SERVICIO: FUERZA Y MANDOS	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica)

- Temperatura máxima en servicio: 90 º C
- Temperatura de cortocircuito: 250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3.002
SERVICIO: ALUMBRADO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible de varios conductores
- Designación: RV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm² a 4 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Cuerdas de cobre recocido Clase 5
- Características del cable: UNE 21123-2, UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; e IEC 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración: UNE 21089-1 y HD 308-S2.
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 ºC
- Temperatura de cortocircuito: 250 ºC
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ.Km a 20ºC
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3003-A
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	Rígido o flexible
- Designación:	RVFV 0,6/1 KV RVFV-K 0,6/1 KV
- Sección:	Mínima 1,5 mm²
- Tensión nominal:	0,6/1 KV
- Tensión de prueba:	3.500 V
- Conductores:	Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm²; Clase 2 (rígido) desde 6 mm²
- Características del cable:	UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor:	Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:	UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura:	Fleje de acero.
- Cubierta:	Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:	- Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio:	90 º C
- Temperatura de cortocircuito:	250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito:	
- Para 0,1 segundo:	449 A./mm².
- Para 0,5 segundo:	201 A./mm².
- Para 1,0 segundo:	142 A./mm².
- Para 2,0 segundo:	100 A./mm².

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3003-A
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN DIGESTIÓN. VARIOS.	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Para 3,0 segundo: 82 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ.Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3003-B
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido o flexible
- Designación: RVMV 0,6/1 KV
  RVMV-K 0,6/1 KV
- Sección: Mínima 1,5 mm²
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores: Clase 1 ó 5 (flexible) hasta 4 mm²; Clase 2 (rígido) desde 6 mm²
- Características del cable: UNE 21123-2; UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2; IEC 60754-1, UNE EN 60332-3-24 e IEC 60332-3-24 60754-1
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado: UNE-HD 603-1; UNE 21089-1 y HD 308-S2 (hasta 5 conductores); UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502-1.
- Tipo de armadura: Armadura de hilos de acero galvanizado en forma de corona.
- Cubierta: Policloruro de vinilo (PVC), tipo DMV-18, según UNE-HD 603-1 y ST2 según IEC 6052-1. Resistente a hidrocarburos y aceites minerales..
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C
- Temperatura de cortocircuito: 250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito:
  - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ARMADO PARA ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3003-B
SERVICIO: FUERZA Y MANDO EN ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS.	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Para 2,0 segundo: 101 A./mm².
- Para 3,0 segundo: 83 A./mm².
- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable

- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SUMERGIBLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3004
SERVICIO: SUMERGIBLE	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	Flexible
- Designación:	DN-F 0,6/1 KV. UNE 21150
- Sección:	Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal:	0,6/1 KV
- Tensión de prueba:	3.500 V
- Conductores:	Flexibles de cobre electrolítico clase 5.
- Características del cable:	UNE 21150; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor:	Según UNE EN 60228
- Identificación por coloración:	UNE-HD 603-1; UNE 21089-1.
- Tipo de aislamiento:	Etileno propileno (HEPR), según IEC 60502-1.
- Cubierta:	Mezcla elastomérica vulcanizada de policloropreno (neopreno) tipo SE-1, según IEC 60502-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575:	- Marcado Eca (seguridad básica).
- Temperatura máxima en servicio:	90 º C
- Temperatura de cortocircuito:	250 º C
- Resistencia al agrietamiento:	Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas:	Termoestable
- Constante de aislamiento	3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento:	350 º C cm. / W.
- Codificación de colores:	
- Conductor de protección:	Amarillo – verde
- Conductor neutro:	Azul claro
- Conductores de fase:	Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE DE COBRE DESNUDO		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3005
SERVICIO: RED DE TIERRAS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Cobre
- Sección: 35 - 50

- Número de alambres: De 7 a19
- Carga de rotura: 250 a 300 N/mm²
- Alargamiento a la rotura: 25 a 30%.
- Tratamiento: Recocido.

- Densidad: 8,89 Kg/dm^3
- Punto de fusión: 1083 ºC.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR.		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-A
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible

- Designación: RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5

- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2

- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228

- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.

- Cubierta: Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)

- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES INTERIOR.		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-A
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Temperatura de cortocircuito: 250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-B
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible

- Designación: RV-K 0,6/1 kV

- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5 según UNE-EN / IEC 60228
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Cubierta: PVC flexible, tipo DMV-18 según la norma HD 603 y ST2 según la norma IEC 60502-1; color negro.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca según EN 50575.
- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Resistencia a U.V.:
  - Según UNE 21123-2 y 211605 Anexo A2
- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES DIGITALES EXTERIOR.		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-B
SERVICIO: CONTROL SEÑALES DIGITALES EXTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Temperatura de cortocircuito: 250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 101 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 83 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:

Conductor de protección: Amarillo – verde
Conductor neutro: Azul claro
- Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-C
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible

- Designación: Z1C4Z1-K (AS) 0,6/1 kV

- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5

- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2

- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228

- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).

- Tipo de aislamiento: Poliolefina con baja emisión de humos y libre de halógenos según UNE-EN 60754, IEC 60754

- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.

- Cubierta: Poliolefina termoplástica ignifuga tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)

- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-C
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Baja emisión de gases corrosivos:
  - Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos:
  - Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 º C
- Temperatura de cortocircuito: 160 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 452 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 202 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 143 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 101 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 83 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-D
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible

- Designación: VC4V-K 0,6/1 kV

- Sección:
  - Control (Mangueras 1,5 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5

- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2

- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228

- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).

- Tipo de aislamiento: PVC flexible, tipo TI2 según la norma UNE-EN 50363-3 y tipo PVC/A según la norma IEC 60502-1.

- Pantalla: Cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado que aseguren un 100% de cobertura de apantallamiento.

- Cubierta: PVC flexible, tipo TI2 según la norma UNE-EN 50363-4-1 y tipo ST1 según la norma IEC 60502-1. Color negro o gris.

- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Eca según EN 50575.

- No propagador de la llama:
  - Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio:
  - Según UNE EN 50399
-Características:
  - Apto para la intemperie.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANGUERA INSTRUMENTACIÓN SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3006-D
SERVICIO: CONTROL SEÑALES ANALÓGICAS EXTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Baja emisión de gases corrosivos: Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos: Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 70 º C
- Temperatura de cortocircuito: 160 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 364 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 163 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 115 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 81 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 66 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:

Conductor de protección: Amarillo – verde
Conductor neutro: Azul claro
- Conductores de fase: Marrón, negro y gris

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3007
SERVICIO: FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
  - Flexible

- Designación:

Fuerza general:
  - Interior — RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

Fuerza a variadores:
  - Interior — RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV

- Sección:
  - Fuerza (mínima 2,5 mm²) [mm²]:
  - Mando (mínima 1,5 mm²) [mm²]:
  - Alumbrado (mínima 1,5 mm² a 4 mm²) [mm²]:

- Tensión nominal: 0,6/1 kV
- Tensión de prueba: 3.500 V
- Conductores:
  - Cuerdas de cobre electrolítico recocido flexible, clase 5
- Características del cable:
  - UNE 21123-2
  - UNE EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2, IEC 60754-1 e IEC 60754-2
- Formación del conductor:
  - Según UNE-EN 60228
- Identificación por coloración y por marcado:
  - UNE 21089-1 (hasta 5 conductores);
  - UNE EN 50334 (más de 5 conductores).
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3, según UNE 21123, UNE-HD 603-1 e IEC 60502.
- Pantalla (RC4Z1-K): Pantalla de cinta de aluminio-poliéster solapada y una trenza de hilos de cobre estañado.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica tipo DMZ-E, según UNE 21123, UNE-HD 603-1.
- Clasificación frente al fuego CPR, según UNE EN 50575: - Marcado Cca-s1b,d1,a1 (Alta seguridad)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO ALTA SEGURIDAD		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3007
SERVICIO: FUERZA, MANDOS Y ALUMBRADO	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- No propagador de la llama: ▪ Según UNE EN 60332-1-2.
- No propagador de incendio: ▪ Según UNE EN 50399
- Bajo contenido de halógenos: ▪ Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de gases corrosivos: ▪ Según UNE EN 50267 e IEC 60754
- Baja emisión de humos opacos: ▪ Según UNE EN 61034-2.
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C
- Temperatura de cortocircuito: 250 º C
- Densidad máxima de cortocircuito: .
  - Para 0,1 segundo: 449 A./mm².
  - Para 0,5 segundo: 201 A./mm².
  - Para 1,0 segundo: 142 A./mm².
  - Para 2,0 segundo: 100 A./mm².
  - Para 3,0 segundo: 82 A./mm².

- Resistencia al agrietamiento: Termoestable
- Resistencia a bajas temperaturas: Termoestable
- Constante de aislamiento 3,67 MΩ. Km. a 20º C
- Resistividad térmica del aislamiento: 350 º C cm. / W.
- Codificación de colores (cables hasta 5 conductores) según UNE 21089-1 y UNE HD 308-S2:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductor neutro: Azul claro
  - Conductores de fase: Marrón, negro y gris

APLICACIONES:

Cables de la línea general de alimentación (desde CGP o desde trafo de potencia a contadores), las derivaciones individuales desde contadores a instalaciones receptoras y los pertenecientes a circuitos en local de pública concurrencia, incluso cableado de interior de cuadros, serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida según UNE EN 50250-3-31

Cables de circuitos de seguridad tales como alumbrado de emergencia no autónomos, sistemas contra incendio y ascensores, serán, además, resistentes al fuego según UNE-EN 50200.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES USO EXTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3008-A
SERVICIO: EXTERIOR	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	Flexible para cadena portacable
- Designación:	
- Sección:	Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal:	0,6/1 KV
- Tensión de prueba:	4.000 V
- Conductores:	Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable:	UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor:	Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento:	Elastómero Termoplástico (TPE).
- Cubierta:	Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio	-35 º C + 90 º C
- Resistencia a rayos ultravioleta:	Elevada
- Propagación de llama:	Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite:	Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona	
- Radio de curvatura mínimo:	7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento:	6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable:	100 m
- Codificación de colores:	
Conductor de protección:	Amarillo – verde
Conductores de fase neutro:	Negro con letras blancas identificando cada conductor 1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3008-B
SERVICIO: VARIADORES DE FRECUENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable apantallado (variadores de frecuencia)
- Designación:
- Sección: Mínima 2.5 mm² para fuerza, 1,5 mm² para mando.
- Tensión nominal: 0,6/1 KV
- Tensión de prueba: 4.000 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable: UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio -35 º C + 90 º C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Elevada
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores:
  - Conductor de protección: Amarillo – verde
  - Conductores de fase neutro: Negro con letras blancas identificando cada conductor 1.-U/L1 2.-V/L2 3.-W/L3 4.-4/N

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO DE CONTROL SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3008-C
SERVICIO: CONTROL	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	Flexible para cadena portacable Control.
- Designación:	
- Sección:	Mínima 0.25 mm²
- Tensión nominal:	300/500 V Según DIN EN 60811-504
- Tensión de prueba:	2.000 V Según DIN EN 50395
- Conductores:	Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción
- Características del cable:	UNE 60228:2005; UNE - EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2;
- Formación del conductor:	Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento:	Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado:	Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta:	Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio	-35 º C + 100 º C
- Resistencia a rayos ultravioleta:	Elevada
- Propagación de llama:	Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite:	Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona	
- Radio de curvatura mínimo:	7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento:	6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable:	100 m
- Codificación de colores:	
Conductor de protección:	Amarillo – verde
Conductores de fase neutro:	- Según DIN 47100 - Negro con letras blancas identificando cada conductor

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO BUS SERVICIOS MÓVILES EN CADENA PORTACABLES		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3008-D
SERVICIO: PROFIBUS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Flexible para cadena portacable Bus.
- Designación:
- Sección: Mínima 0.25 mm²
- Tensión nominal: 50 V
- Tensión de prueba: 500 V
- Conductores: Cobre trenzado y núcleo resistente a la tracción ya la doblez.
- Características del cable: UNE 60228:2005; Según las especificaciones del protocolo Bus
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Elastómero Termoplástico (TPE).
- Tipo de mallado: Alambres de cobre estañado cobertura mínima 70% resistente a dobleces.
- Cubierta: Mezcla elastómera termoplástica (TPE) de bajo coeficiente de adhesión, según DIN EN 50363-4-1.
- Rango temperatura de servicio -35 º C + 70 º C
- Resistencia a rayos ultravioleta: Media
- Propagación de llama: Según UNE-EN 60332-1-2:2005
- Resistencia aceite: Según norma DIN EN 60811-404
- Libre de silicona
- Radio de curvatura mínimo: 7,5 veces diámetro del conductor.
- Velocidad máxima de deslizamiento: 6 m/s
- Distancia mínima de recorrido en cadena portacable: 100 m
- Codificación de colores: Según las especificaciones del protocolo Bus

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1-OL 12/20 KV
- Sección: 150/240 mm²
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y UNE HD 620-10E
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
    - Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm² de sección nominal, y obturación longitudinal
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo UNE-HD 620-10E
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C
- Temperatura de cortocircuito: 250 º C

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
  - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm^2
  - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %
- Después envejecimiento con estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 º C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo $\pm$ 25 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo $\pm$ 25 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200º C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm^2 durante 14 días a 85º C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio:: 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20º C:
- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10^{-4}.
- Resistividad térmica: 350º C cm. / W.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	150 mm²	**240 mm²**
- Espesor nominal del aislamiento:	5,5 mm	5,5 mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT 150/240 mm² Al CANAL ISABEL II S.A.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3011
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE CANAL DE ISABEL II S.A.	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Diámetro sobre aislamiento aprox.:	26,2 mm	30,4 mm
- Diámetro exterior aproximado:	34 mm	38 mm
- Peso aproximado:	1250 kg/km	1620 kg/km
- Radio mínimo de curvatura:	510 mm	570 mm

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	150 mm²	**240 mm²**
- Resistencia ohmica a 20º C:	0,206 Ω / km	0,125 Ω / km
- Capacidad por fase:	0,254 µF / km	0,306 µF / km
- Reactancia a 50 Hz.:	0,114 Ω / km	0,106 Ω / km
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente (para cable enterrado bajo tubo a 1 m y a 25 ºC, en terreno con Res. T. de 1,5 K.m/W):	245 A	320 A
▪ Caída de tensión entre fases:		
▪ Con cos fi = 0,8:	0,40 V/A Km. a 15 KV.	
▪ Con cos fi = 1:	0,36 V/A Km. a 15 KV.	

- Intensidad máxima de cortocircuito:	**150 mm²**	**240 mm²**
▪ Para 0,1 segundo:	44,9 kA	71,52 kA
▪ Para 0,5 segundo:	20,1 kA	31,92 kA
▪ Para 1,0 segundo:	14,2 kA	21,84 kA
▪ Para 2,0 segundo:	9,9 kA	15,84 kA
▪ Para 3,0 segundo:	8,1 kA	12,96 kA

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL HEPRZ1 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM^2
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: NI 56.43.01, IEC 60502-2, UNE HD 620-1. pr UNE HD 620-9X
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
  - Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm^2 de sección nominal.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo tipo HEPR, IEC 60502-1.
- Temperatura máxima en servicio: 105 º C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 º C

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
  - Resistencia a la rotura: Mínimo 850 N/cm^2

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %

- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 º C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo ± 30 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo ± 30 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 100% durante 15 min. A 250º C.
- Absorción de agua: Máximo 3 mg./cm^2 durante 24 h. a 100º C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento (Ki) a la temperatura máx. de servicio (105º C): Mínimo 5 MΩ. Km.
- Constante de aislamiento (Ki) a 20º C: Mínimo 5.000 MΩ. Km.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	150 mm²	**240 mm²**	**400 mm²**
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,8	19,9	25,5
- Espesor nominal del aislamiento (mm.)	5,5	5,5	5,5
- Diámetro sobre aislam. aprox. (mm.):	26,8	30,9	36,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	35,6	39,7	45,3

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT IBERDROLA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.012
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE IBERDROLA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.460	1.870	2.490
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	500	585	695

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	150 mm²	**240 mm²**	**400 mm²**
- Resistencia ohmica a 105 º C (Ω / Km.):	0,277	0,169	0,106
- Capacidad por fase (µF / Km.):	0,368	0,453	0,536
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,112	0,105	0,098
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25º C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 º K. m. / W:	255	345	450
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
▪ Para 0,1 segundo:	44,7	71,5	119,2
▪ Para 0,5 segundo:	19,9	31,9	53,2
▪ Para 1,0 segundo:	14,1	22,5	37,6
▪ Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4
▪ Para 3,0 segundo:	8,1	12,9	21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de IBERDROLA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Designación: AL RHZ1 -2OL 12/20 KV
- Sección: 150, 240 ó 400 MM^2
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2.
- Características del cable: IEC 60502-2, R.U. 3305 C, UNE HD-620.
- Formación del conductor: Según UNE EN 60228
  - Resistencia del conductor: Según UNE EN 60228
- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm^2 de sección nominal, y obturación longitudinal
- Obturación longitudinal contra la penetración del agua: En el conductor y en la pantalla del cable.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

- Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX HD-620-1.
- Temperatura máxima en servicio: 90 º C
- Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 º C

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

- Sin envejecimiento
  - Resistencia a la rotura: Mínimo 1.250 N/cm^2
  - Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %

- Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:
  - Temperatura tratamiento: 150 º C
  - Duración tratamiento: 7 días
  - Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura: Máximo $\pm$ 25 %
  - Variación del valor inicial del alargamiento: Máximo $\pm$ 25 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

- Termoplasticidad: Termoestable
- Alargamiento en caliente bajo carga: Máximo 175% durante 15 min. a 200º C.
- Absorción de agua: Máximo 1 mg./cm^2 durante 14 días a 85º C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

- Constante de aislamiento a la temperatura de servicio: Mínimo 3,67 MΩ. Km.
- Resistividad transversal a 20º C: %

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Pérdidas dieléctricas a la temperatura de servicio: Máximo 80 x 10^{-4}.
- Resistividad térmica: 350º C cm. / W.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

	150 mm²	240 mm²	400 mm²
- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	15,0	19,2	22,9
- Espesor nominal del aislamiento (mm.)	5,5	5,5	5,5
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	34,4	40	44,7
- Diámetro de aislamiento aproximado (mm.):	26,1	30,2	36,7
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.260	1.640	2.300
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	688	800	894

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

	150 mm²	240 mm²	400 mm²
- Resistencia máxima a 20 º C (Ω / Km.):	0,206	0,125	0,078
- Capacidad por fase (µF / Km.):	0,254	0,306	0,387
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,117	0,104	0,100
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados bajo tubo a 1 m. y a 25º C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 º K. m. / W:	245	320	415
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):			
▪ Para 0,1 segundo:	44,1	70,6	120,0
▪ Para 0,5 segundo:	19,8	31,7	53,5
▪ Para 1,0 segundo:	14,0	22,3	37,8
▪ Para 2,0 segundo:	9,9	15,8	26,4

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO AT UNIÓN FENOSA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3.013
SERVICIO: ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN PROPIEDAD DE UNIÓN FENOSA	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Para 3,0 segundo: 8,1 13,0 21,6

El proyectista deberá verificar que el contenido de la presente ficha se mantiene plenamente vigente en el momento de tramitar el proyecto y de ejecutar la obra, debiendo obtener la conformidad previa por parte de GAS NATURAL FENOSA. La ejecución de la acometida deberá ser realizada por una empresa instaladora homologada por dicha compañía.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BANDEJA METÁLICA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3101
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Sistema de bandeja: De rejilla, fabricada con varilla de acero electrosoldada con extremos mecanizados.
- Acabado superficial: Galvanizado en caliente a 450º C. El espesor de Zinc no debe ser inferior a 70 micras.
- Altura de ala: 60 mm.
- Normas aplicables: IEC 61537; UNE – EN 1461; ISO 1461.
- Protección de los cortes: Realizados en bandeja con pintura de zinc.
- Accesorios de fijación, piezas especiales y tapa: De iguales características.
- Montaje en exteriores.

ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical con base de bandeja paralela a pared.
- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

- Para locales húmedos o mojados, se permitirá bandeja tipo rejiband siempre que esté cosida longitudinalmente con conductor de cobre desnudo de sección mínima 35 mm² y conectado a su vez a la tierra de masas de utilización, excepto en centro de seccionamiento o transformación donde se conectarán a la tierra de protección.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RÍGIDO DE BANDEJAS Y TAPAS

- Marca:
- Materia prima base: PC+ABS
- Contenido de siliconas: <0.01%
- Contenido en halógenos s/EN 50267-2-1: inferior al 0.5%
- Rigidez dieléctrica s/EN 60243-1:1998: Aislante eléctrico > 20 kV/mm
- Clasificación de comportamiento al fuego s/NF F 16-101:1998: Clase I3 F2
- Ensayos de inflamabilidad UL de materiales plásticos s/ANSI7UL 94:1990: Grado UL 94:V0
- L.O.I. Índice de oxígeno s/EN ISO 4589:1999: (Concentración %) ≥ 34
- Comportamiento frente a agentes químicos: Buen comportamiento, según los requisitos de la norma DIN-8061.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE BANDEJAS

- Temperatura de servicio (según EN 61537:2007): De -20º C a +90º C.
- Conformidad con la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión:
- Protección contra la penetración de cuerpos sólidos: Grado IP-2X para bandejas perforadas con tapa incorporada. Grado IP-4X para bandejas lisas con tapa incorporada. Según norma UNE 20.324 (EN 60529).
- Resistencia al impacto: 20 J. en toda la gama, según EN 61537:2007, excepto en los modelo 60 x 100 (10 J.)
- Ensayo de hilo incandescente: Grado de severidad de 960º C (sin inflamación), según el ensayo de la norma UNE EN 60695-2-11: 2001.
- Grado de protección contra daños mecánicos: IK10, según EN62262:2002.
- Conformidad con las Normas UNE EN 50085-1:1997; UNE 50085-2-2006; UNE 50085-2-1/A1:2011 y UNE - EN 61537:2007.
- Marcado CE de acuerdo a la Directiva BT/73/23.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Bandeja y tapas: de paredes macizas y poseerán, *como mínimo*, los espesores y pesos siguientes:

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Bandejas			Tapas	
	Espesor (mm)	Peso		Espesor (mm)	Peso (kg/m)
		Base perforada (kg/m)	Base lisa (kg/m)		
60 x 75	2,2	0,810	0,820	2,0	0,360
60 x 100	2,5	1,150	1,190	2,0	0,480
60 x 150	2,7	1,500	1,570	2,3	0,740
60 x 200	2,7	1,810	1,900	2,3	0,940
60 x 300	3,2	2,770	2,930	2,3	1,340
60 x 400	3,7	3,700	3,950	2,7	2,020
100 x 300	3,7	3,690	3,880	2,3	1,340
100 x 400	4,2	4,880	5,170	2,7	2,020
100 x 500	4,7	6,350	6,760	3,2	3,030
100 x 600	4,7	7,230	7,730	3,2	3,570

- Uniones: Dispondrán de taladros longitudinales para absorber las dilataciones producidas por cambios de temperatura. Con el fin de mantener una rigidez uniforme en todo el sistema poseerán, *como mínimo*, los espesores siguientes:

Unión para bandejas de altura (mm)	Espesor (mm)
60	3,5
100	4,5

- Resistencia mecánica:

  Carga de cables en kg/m que es posible instalar en la bandeja (por su capacidad).

  Las bandejas deben soportar esta carga, a una distancia entre soportes de 2 m, y con una flecha longitudinal inferior al 1% y transversal inferior al 5%, a 40º C.según EN 61537:2007, IEC 61537:2006.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE SIN HALÓGENOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

El sistema de bandejas deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible.

Dimensiones Alto x Ancho (mm)	Carga (kg/m)
60 x 75	7,9
60 x 100	10,8
60 x 150	16,6
60 x 200	22,6
60 x 300	33,7
60 x 400	45,6
100 x 300	57,3
100 x 400	77,2
100 x 500	96,6
100 x 600	116,5

ÁMBITO DE APLICACIÓN

- En general, en instalaciones interiores.

- De acuerdo con la ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, se utilizarán canales aislantes **obligatoriamente** en los siguientes ámbitos (las bandejas metálicas no se consideran canales aislantes):

  - En locales húmedos, siempre que no se utilicen tubos protectores o conductores armados.
  - En locales mojados, siempre que no se utilicen tubos protectores.
  - En instalaciones a la intemperie, siempre que no se utilicen tubos protectores

ACABADOS

- Las bandejas se fijarán sobre la pared en disposición vertical con base de bandeja paralela a pared.
- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBO DE ACERO		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3111
SERVICIO: VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Fleje de acero laminado en frío, recocido o caliente, con bajo contenido de carbono, galvanizado en caliente por inmersión interior y exterior, con las roscas protegidas por pintura tipo “Frigalván”.
- Fabricación: Según Normas UNE–EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2-1.
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE – EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Resistencia a la compresión: Mínimo 4.000 N. Clasificación 5, “muy fuerte”, según Norma UNE – EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 20 J. a -5 º C. Clasificación 5, “muy fuerte”, según la Norma UNE - EN 61386-1. Grado 10 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia a la corrosión: Clasificación 4, “elevada”, según la Norma UNE - EN 61386-1.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +60 º C.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBO RÍGIDO LIBRE DE HALÓGENOS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3112
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR Y VARIOS EN CANALIZACIONES SUPERFICIALES.	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Polímero termoplástico libre de halógenos según UNE-EN 50267-2-2
- Fabricación: Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-2
- Dimensiones y roscas: Según Norma UNE EN 60423
- Longitud comercial: 3 metros, con rosca en ambos extremos y con un manguito.
- Rigidez dieléctrica: Aislante (2.000 V. – 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento: > 100 M Ω a 500 V
- Resistencia a la compresión: Mínimo 1.250 N. Clasificación 4, “fuerte”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto: Mínimo 2 J. a -5 º C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
  Energía de choque ≥ 6 J. Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego: Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización: -5 a +90 º C.
- Color: Gris claro.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALÓGENOS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3.113
SERVICIO: VARIOS EN INSTALACIÓN EMPOTRADA.	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Material:	Termoplástico libre de halógenos, corrugado y curvable.
- Fabricación:	Según Normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-
- Dimensiones y roscas:	Según Norma UNE – EN 60423
- Rigidez dieléctrica:	Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:	> 100 M Ω a 500 V
- Resistencia a la compresión:	Mínimo 750 N. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1.
- Resistencia al impacto:	Mínimo 2 J. a -5 º C. Clasificación 3, “media”, según la Norma UNE EN 61386-1. Energía de choque ≥ 6 J. Grado 7 según la Norma UNE 60529.
- Resistencia al fuego:	Grado 1: No propagador de la llama.
- Temperaturas de utilización:	-5 a +90 º C.
- Color:	Negro o gris.
- Cumplirá con la ITC-BT-21 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).	

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBO CORRUGADO CURVABLE DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3120
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

DESCRIPCIÓN

Canalización corrugada curvable (en rollos) de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación:	Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Diámetro exterior:	90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material:	PE-AD
- Montaje.	En zanja
- Resistencia a la compresión:	≥ 450 N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto (a -5ºC):	Según diámetro nominal
	ϕ nominal ≤ 60: 15 Julios
	61 ≤ ϕ nominal ≤ 90: 20 Julios
	91 ≤ ϕ nominal ≤ 140: 28 Julios
	141 ≤ ϕ nominal: 40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos:	≥ 20 Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica:	Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:	≥ 100 MΩ a 500 V
- Temperatura de trabajo:	De -10ºC a 90ºC (Con picos de -25ºC hasta 125ºC)
- Color:	
- Número de tubos:	
- Número de conductores por tubo:	

ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TUBO RÍGIDO DE PE-AD PARA CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3121
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

DESCRIPCIÓN

Canalización rígida de Polietileno de Alta Densidad PE-AD para alojamiento y protección de los conductores de transporte de energía eléctrica.

- Fabricación:	Según UNE-EN-61386-1 y UNE-EN-61386-24
- Longitud:	6 metros, abocardado por un extremo
- Diámetro exterior:	90, 110, 160 ó 200 mm.
- Material:	PE-AD
- Montaje.	En zanja
- Resistencia a la compresión:	≥ 450 N. según UNE – EN 61386
- Resistencia al impacto:	Según diámetro nominal
	ϕ nominal ≤ 60: 15 Julios
	61 ≤ ϕ nominal ≤ 90: 20 Julios
	91 ≤ ϕ nominal ≤ 140: 28 Julios
	141 ≤ ϕ nominal: 40 Julios
- Grado protección contra daños mecánicos:	≥ 20 Julios a temperatura ambiente (UNE-20324)
- Rigidez dieléctrica:	Aislante (2.000 V. a 50 Hz.)
- Resistencia de aislamiento:	≥ 100 MΩ a 500 V
- Temperatura de trabajo:	De -10ºC a 90ºC (Con picos de -25ºC hasta 125ºC)
- Color:	
- Número de tubos:	
- Número de conductores por tubo:	

ACABADO

Instalado en zanja, con capa de hormigón pobre en viales y aceras, totalmente montado e instalado.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CINTA DE SEÑALIZACIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3122
SERVICIO: CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS PARA LÍNEAS DE AT Y BT EN INSTALACIÓN EXTERIOR	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Material: Polietileno
- Colores: Amarillo
  Naranja vivo
- Dimensiones:
  - Anchura: 150 +5 mm
  - Espesor: 0,1 + 0,01 mm
  - Lado triángulo: 105 +3 mm
- Señalización: Según figura

**Si la línea de alimentación subterránea es propiedad de una compañía eléctrica, la cinta de señalización deberá cumplir además con la homologación de dicha compañía*.

ACABADOS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002)

En ambos casos quedará como mínimo a 30 cm de la parte superior de los cables o tubos.

NORMAS

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

Normas UNE 48103.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3201
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III:	De 3 posiciones con corte en SF6
- Intensidad asignada:	400 / 630 A.
- Tensión nominal:	24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.):	16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración:	40 KA cresta
- Mando:	Manual
- Control de presencia de tensión:	Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar:	400 / 630 A.
- Enclavamiento:	Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito:	Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas:	UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3201
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.

- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro se seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.
Altura mm X *Longitud* mm X *Profundidad* mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE LLEGADA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3201
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Incluir frente

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 375 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor - seccionador III:	De 3 posiciones con corte en SF6
- Intensidad asignada:	400 / 630 A.
- Tensión nominal:	24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.):	16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración:	40 KA cresta
- Mando:	Manual
- Control de presencia de tensión:	Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar:	400 / 630 A.
- Enclavamiento:	Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito:	Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas:	UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

PROTECCIONES

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos.
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local. Además dispondrá de relé para funciones 50/51 y 50N/51N.

- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, las celdas de llegada de línea instaladas en el centro se seccionamiento deberán cumplir con la normativa propia de dicha Compañía y con la RU 6407 B. Cumplirán asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones de la celda.
Altura mm X *Longitud* mm X *Profundidad* mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE SALIDA DE LÍNEA		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3202
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Incluir frente

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3203
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

- Marca:
- Tipo:

Módulo metálico de dimensiones aproximadas 1.600 mm. de alto, 625 mm. de ancho y 940 mm. de fondo, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Interruptor – seccionador III:	De corte en SF6
- Intensidad asignada:	400 / 630 A.
- Tensión nominal:	24 KV
- Intensidad admisible de corta duración (1 s.):	16 KA
- Intensidad de cresta de corta duración:	40 KA cresta
- Mando:	Manual
- Control de presencia de tensión:	Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar:	400 / 630 A. Para conexión superior derecha y superior izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento:	Por cerradura
- Intensidad de cortocircuito:	Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas:	UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60129, CEI 60265 y CEI 60298.

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE SECCIONAMIENTO Y REMONTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3203
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CONDICIONES ADICIONALES

- Si la potencia simultánea instalada del transformador excede de 630 kW, las celda estará motorizada (230 VAC), y telemandada por la Compañía mediante el correspondiente sistema de transmisión y mando (disparo/rearme). A tal efecto, se dispondrá de una fuente asegurada de tensión local.

- Si la alimentación se realizara desde la red subterránea en anillo propiedad de la Compañía suministradora, y ésta impusiera la instalación de un centro de seccionamiento totalmente independiente de las instalaciones de Canal de Isabel II S.A., (siempre que fuera factible esta solución), con separación física entre las celdas de ambos Organismos y con accesos independientes, la celda de seccionamiento y remonte será sustituida por una celda de protección dotada de interruptor - seccionador con fusibles combinados (ruptofusible), para protección de la línea de interconexión, que deberá cumplir con la normativa propia de la Compañía suministradora y con la RU 6407 B. Cumplirá asimismo con las Normas relacionadas anteriormente en la presente especificación.

Incluir frente

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3204
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones (alto, ancho, fondo):

APARELLAJE:

- Seccionador III:	De corte en SF6
- Mando (manual con enclavamiento/motorizado):	
- Interruptor III:	- Automático de corte en SF6. Incorporará un relé de protección de fase (50/51) y homopolar (50N/51N), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra. Incorporará transformadores de intensidad para las protecciones. - El relé dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compartible con el sistema de control que será determinado por La Dirección de Obra, según el caso.
- Intensidad asignada (400/630 A):	
- Tensión nominal:	24 KV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (mínimo 16 kA):	
- Intensidad de cresta de corta duración (mínimo 40 kA):	
- Control de presencia de tensión:	Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
- Juego de barras tripolar para conexión derecha o izquierda con otras celdas (400/630 A):	
- Enclavamiento:	Por cerradura

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3204
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Intensidad de cortocircuito: Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Normas: UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE - EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60298, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60056 y CEI 60255.

DOCUMENTACIÓN

- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

Incluir frente

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN GENERAL

La celda de medida está constituida por módulo metálico, con conexión de embarrado por ambos lados, de acuerdo a la normativa UNE y CEI de aplicación.
Contendrá en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales que se describen a continuación:

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA DE MEDIDA

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones [mm] (alto, ancho profundo)
- Aislamiento General (24-36-45 kV):
- Frecuencia (50/60 Hz):
- Intensidad nominal:
  - En barras e interconexión celdas (400-630 A):
  - En bajante transformador (200 A):
- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial durante 1 min. (mínimo 28 kV):
- Tensión soportad a impulso tipo rayo (mínimo 75 kV):

- Peso [kg]:
- Grado de protección según CEI 60529 (IP3X):

ENCLAVAMIENTOS MECÁNICOS

Descripción:

La celda de medida, tendrá una puerta interior (enrejada), situada en el interior de la celda de medida.
Esta puerta interior dispondrá de los enclavamientos mecánicos necesarios, para garantizar la seguridad del personal y del propio material, imposibilitando su apertura si no se cumplen las condiciones de seguridad, según a la norma UNE-EN 62271-200:2012 y a la norma internacional IEC 60298.

ACABADOS:

- Indicar el acabado.
- Grado de protección 7 según UNE 20324 ó IEC 60529.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Los transformadores de medida TT's y TI's, cumplirán con la normativa particular de la compañía suministradora.
Serán verificados en origen y el fabricante aportará los protocolos de ensayo de tipo de los mismos.

TT's Transformadores de Tensión (3 unid.)
** Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:*

Transformadores de tensión antiexplosivos unipolares:
Marca:
Modelo:

- Potencia de precisión del devanado de medida [VA]:
- Clase precisión (0,5/0,2):
- Relación de transformación:
  - Tensión Primaria ($Uf/\sqrt{3}$) :
  - Tensiones secundarias (medida y residual): $110/\sqrt{3}$ - $110/3$ V
- Tensión nominal de aislamiento (mínimo 24 kV):
- Tipo de aislamiento: En resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínimo 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
  - Entre primario y secundario: 3 kV
  - Entre secundario y masa: 3 kV
- Tensión inducida a 120 Hz: 50 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 U_n
- Sobretensión admisible en 30s: 1,5 U_n
- Factor de tensión: 1,9 U_n: 8 horas
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-2

TI's Transformadores de intensidad (3 unid.)
** Las características indicadas cumplirán con las especificaciones y exigencias de la compañía distribuidora:*

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Marca:
Modelo:

- Relación de transformación:
  - Doble devanado primario (*xx - xx* / 5A) [A]:
- Potencia de precisión del devanado de medida principal [VA]:

** La carga máxima del secundario medida estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.*

- Clase precisión (0,5S/0,2S):
- Tensión nominal de aislamiento (mínima 24 kV) :
- Tipo de aislamiento: Resina encapsulado
- Tensión máxima de servicio (mínima 24 kV):
- Frecuencia de utilización: 50 Hz
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (durante 1 min):
  - Entre primario y secundario, este unido a masa: 50 kV
  - Entre secundario y masa : 3 kV
- Ensayo impulso tipo rayo (mínimo 125 kV cresta):
- Sobreintensidad mínima admisible en permanencia: 1,2 I_n
- Máxima corriente térmica admisible durante 1 seg (mínimo 96 kA):
- Intensidad térmica: 80 I_n con un mínimo de 5 kA
- Normas de aplicación: UNE 21088, UNE 21305, UNE EN 60044-1

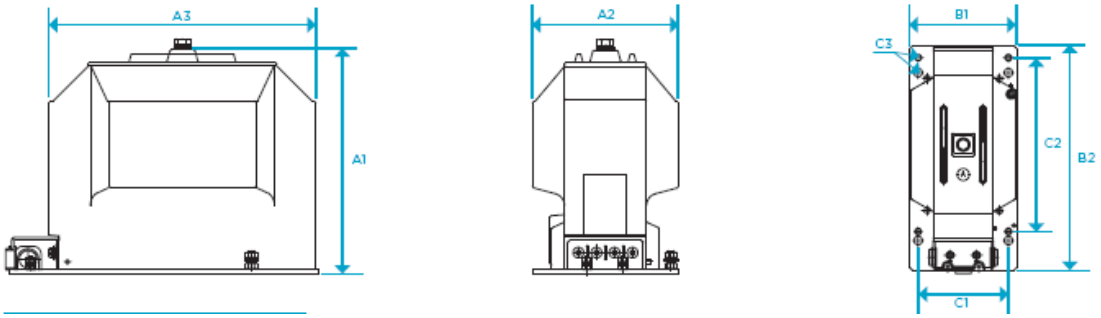
La carga máxima del cable empleado para la interconexión entre el transformador de intensidad y el equipo de medida será inferior a 4 VA y su sección nunca será inferior a 6 mm².

	CARGA CABLES INTERCONEXIÓN < 4 VA		
S (mm²)	6	10	16
L hasta (m)	53	89	133

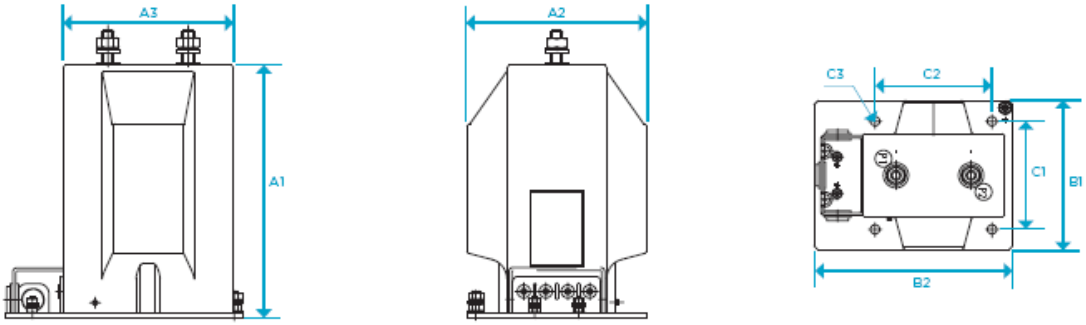
Siendo válidos en los casos anteriores el número de metros y sección indicada para los cables de interconexión del secundario de los TI's al armario de medida.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Dimensiones TT's (especificarlas):



Dimensiones TI's (especificarlas):



NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

Reglamentación específica de obligado cumplimiento:

- Reglamento Unificado de Puntos del Sistema Eléctrico, aprobado por RD 1110/2007.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente.
- Normas internacionales: IEC 60298, 62271-102, 60265, 62271, 60694, 62271-105.
- Normas españolas: UNE-EN 62271-200:2012, IEC 62271-102, 60265-1, 60694, 62271-100.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3205
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

OTROS:

En caso de que la red interior disponga de una generación conectada o conectable a red de distribución, los TT de la celda de medida dispondrán de triple devanado secundario: un devanado para la medida, según se ha especificado; un devanado $110/\sqrt{3}\ V$, precisión 0,5, para las funciones de protección 27, 81M, 81m y 59 para el motogenerador (estos devanados se conectarán en estrella) y un tercer devanado $110/3\,V$, precisión 0,5, para la protección de máxima tensión homopolar 59N (conectados en triángulo abierto con resistencia antiferroresonante) también para el motogenerador. Se preverá en este caso un relé que implemente las protecciones mencionadas con salida remota hacia el disyuntor/es general de la motogeneración.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3206
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Dimensiones (largo, ancho, profundo) [mm]:

Módulo metálic, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

- Seccionador III: De corte en SF6
- Mando (motorizado):
- Interruptor III: Automático de corte en SF6.
- Motorización: Sí (230 VAC), mediante fuente de tensión asegurada.
- Relé Multifunción indirecto que como mínimo dispondrá de las siguientes protecciones:
  - Defecto a fase (50/51), homopolar (50N/51N) y tierra de neutro (50G), contra sobrecargas, cortocircuitos y defectos de tierra.
  - Entrada para toroide homopolar.
  - En caso de que exista una generación conectada a red en la instalación, el relé deberá incorporar, como mínimo, las siguientes funciones adicionales: 67N, 27, 59, 81m, 81M, 59N.
  - Dispondrá de display multilínea y módulo de comunicaciones compatible con el sistema de control, que será determinado por el LA DIRECCIÓN DE OBRA, según el caso.

- Transformadores de intensidad con relación de transformación (xxx/ xA):
- Intensidad asignada (*400 / 630* A.):
- Tensión nominal: 24 kV
- Intensidad admisible de corta duración 1 s. (según cálculo, con mínimo de 16 kA):
- Intensidad de cresta de corta duración (según cálculo y mínimo 40 kA):
  - Intensidad de cortocircuito condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
- Control de presencia de tensión: Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión.
- Juego de barras tripolar (*400 / 630* A):
  - Para conexión inferior derecha o izquierda con otras celdas.
- Enclavamiento: Por cerradura

NORMATIVA

UNE-EN 62271-200:2012, UNE - EN 60129, UNE -EN 60265-1, UNE - EN 60694, CEI 60298, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60056 y CEI 60255.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3206
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

DOCUMENTACIÓN

- Indicar protecciones a personas y equipos
- Enclavamientos que impidan la puesta a tierra de la línea en tensión
- Normas de obligado cumplimiento
- Justificación del relé elegido en función de la carga en servicio e instalada.
- Normas UNE y CEI de obligado cumplimiento.

CONDICIONES ADICIONALES

Cuando existan dos o más transformadores de potencia en paralelo, la celda de protección de cada transformador, estará equipada para poder ser enclavada, mecánica y eléctricamente con su correspondiente interruptor automático de baja tensión en el cuadro general de distribución, de tal forma que ante un disparo de la protección en MT, el interruptor automático de BT también se abrirá, con el fin de evitar retornos por el lado de Baja Tensión, durante manipulaciones en el lado Media Tensión.

Toda celda de protección de transformador estará equipada, para ser enclavada con la apertura de puerta de la sala de su correspondiente transformador, con el seccionador de puesta tierra en posición de cerrado.

Dispondrán de relé en la propia cabina capaz de recibir señal de toroidal homopolar.

La celda de protección de transformador se suministrará con relé homopolar de relación 470/1 A y precisión mejor que el 2%.

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente

Detallar las dimensiones de la celda [mm]
Altura mm X *Longitud* mm X *Profundidad* mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	Trifásico
- Potencia:	
- Devanados:	Cobre
- Dieléctrico:	Éster vegetal
- Refrigeración:	Natural
- Servicio:	Interior
- Conexión en lado alta tensión:	Triángulo para potencias superiores a 100 KVA Estrella para potencias hasta 100 KVA
- Conexión en lado baja tensión:	Estrella para potencias superiores a 100 KVA Zigzag para potencias hasta 100 KVA
- Grupo de conexión:	Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA Yzn11 para potencias hasta 100 KVA
- Tensión primaria:	Regulación en alta; conmutador manual en vacío con tomas +/- 2,5% y +/- 5% +/- 7,5%. Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía en zona.
- Tensión secundaria:	420 / 240 V. en vacío
- Tensión de cortocircuito:	4 % para potencias hasta 630 KVA 6 % para potencias superiores a 630 KVA. En casos excepcionales, La Dirección de Obra podrá determinar la tensión de cortocircuito de los transformadores.
- Pérdidas en hierro.	Según Potencia
- Pérdidas en cobre:	Según Potencia
- Normas constructivas:	UNE 21428-1:2017, UNE-EN 60076, RU 5201 D, HD 428 y Reglamento (UE) Nº 548/2014 de La Comisión de 21 de mayo de 2014
- Temperatura ambiente máxima:	40 º C.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

RENDIMIENTO:

Mínimo con cosϕ = 0,8

Con carga al 50%	98,96%
Con carga al 75%	98,78%
Con carga al 100%	98,53%

Con cosϕ = 1

Con carga al 50%	
Con carga al 75%	
Con carga al 100%	

CURVA DE RENDIMIENTO DE DEL TRANSFORMADOR:

Curva

CAÍDAS DE TENSIÓN [%]

	cosϕ = 1	cosϕ = 0,8
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		
Con carga al 50% (15 y 20 kV)		

PROTECCIONES:

Relé especifico de protección con las siguientes funciones:

- Detección de emisión de gases del líquido dieléctrico.
- Detección de descenso accidental del líquido dieléctrico (disparo).
- Detección de un aumento excesivo de la presión sobre la cuba (disparo).
- Lectura de la temperatura del líquido dieléctrico (contactos de alarma y disparo regulables).
- Visualización del líquido
- Los transformadores hasta 250 kVA serán de llenado integral y dispondrán de relé DGPT2.
- Toroide de protección homopolar para el neutro del transformador, de calibre adecuado

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

para detectar las faltas a tierra del puente de baja tensión del transformador.

VARIOS:

- Potencia acústica [dBA]:
- Peso total [kg]
- Dimensiones [mm]
  - Largo:
  - Ancho:
  - Alto:
  - Distancia entre ruedas:
  - Ancho de ruedas:
  - Diámetro de ruedas:

ACCESORIOS

- Conmutador sobre tapa.
- Ruedas para transporte.
- Indicador de nivel.
- Válvula de vaciado y toma de muestra.
- Curvas de rendimiento.
- Dos placas de características.

OBSERVACIONES

- Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, se calculará el factor de desclasificación k, de las distintas cargas no lineales, de forma que la potencia a considerar en cada una de ellas será la resultante de multiplicar la potencia nominal de la carga por k.

El factor k se define en la norma UNE-EN 50464-3:2007 para transformadores de aceite y secos hasta 2500 kVA según la siguiente expresión:

$$K = \sqrt{1 + \left[\frac{e}{1+e}\right] * \left[\frac{I_1}{I}\right]^2 * \sum_{n=2}^{n=N} \left[n^q * \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2\right]}$$

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Donde:

- e, representa las pérdidas de Focault. Es una constante del transformador cuyo valor típico es 0,3.
- q, es un coeficiente que depende del transformador, en función de los arrollamientos y la frecuencia, definido según norma UNE 21428-1:2017. Puede ser de 1,5 para transformadores con arrollamiento en baja tensión en banda, y 1,7 para transformadores con conductores redondos o rectangulares en arrollamientos de baja y alta tensión.
- n, es el número de orden de armónico.
- I, es la raíz cuadrada del sumatorio de todos los armónicos de intensidad, según:

$$I = \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} I_n{}^2} = I_1 * \sqrt{\sum_{n=1}^{n=N} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

Donde:

I_n, es el valor eficaz de la corriente del enésimo armónico.

I_1 es el valor eficaz de la componente fundamental.

No obstante, aun considerando la desclasificación anterior, la potencia mínima de las cargas no lineales, no podrá ser inferior a los siguientes valores:
La potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementarán en un 18% (k=1,18) en el cómputo total de la máxima potencia simultánea, y la carga informática se incrementará un 50% (k=1,5),
- En caso de transformadores que por tensión en zona requieran un primario de 15.000 kV, dichos transformadores incorporarán un doble devanado primario de 15/20 kV.
- En casos excepcionales La Dirección de Obra podrá determinar la relación de transformación de los transformadores.

PRUEBAS:

Pruebas en taller:

- Estanquidad y vacío de la cuba.
- Relación de transformación en vacío y grupo de conexión.
- Pérdidas en el hierro.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TRANSFORMADOR DE POTENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3211
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuito.
- Resistencia de devanados.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20.138.

Pruebas de montaje:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido.
- Verificación del aislamiento de los arrollamientos y entre éstos y masa.

Pruebas de funcionamiento:

- Se controlarán las temperaturas de funcionamiento.

ESQUEMA DIMENSIONAL:

Incluir esquema dimensional. Todos los accesorios se representarán con respecto a la puerta de acceso a la sala de trafo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Armario para alojamiento de Equipo de Medida

- Dimensiones: 750 x 750 x 300 mm., para Puntos de Medida de los Tipos 1 y 2

  750 x 500 x 300 mm., para Puntos de Medida del Tipo 3

- Material: Material aislante autoextinguible, resistente al calor anormal, al fuego, a la corrosión y al envejecimiento, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.

- Grado de protección mínimo: IP 34D según Norma UNE 20324

- Aislamiento: Aislante, según Norma UNE EN UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.

- Rigidez dieléctrica:
  - A frecuencia industrial: 10 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.
  - Onda de choque 1,2/50: 20 KV, según Norma UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2.

- Puerta: Dispondrá de bisagras interiores y cerradura con 3 puntos de anclaje. Ángulo de apertura superior a 90 º.

- Entrada de cables: Mediante 2 orificios con prensaestopas.

- Ventilación: Para evitar condensaciones en el interior de la caja, por medio de rejillas diseñadas para evitar la entrada de insectos y cuerpos extraños.

- Fijación de los aparatos: Sobre una placa separada del fondo de la envolvente, precintable y abatible hacia el exterior, mediante tornillos de rosca chapa.

- Bloque de bornes: Según Normas UNE EN 60947-1 y UNE EN 60947-7-1

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

Equipo de Medida

Contador trifásico multifunción de energía, electrónico 4 H bidireccional, con registrador de medidas según Reglamento de Puntos de Medida, Maxímetro, Módulo de Tarificación programable según Tarifas de Acceso a Redes, y Módulo de Tarificación programable para tarifas 2, 3, 4 y 5.

- Principio de medida: Muestreo digital de las señales de tensión e intensidad.
- Valores de referencia: 3 x 110 / $\sqrt{3}$ V. x / 5 A.
- Clase de precisión para medida de energía activa:
  - Para Puntos de Medida Tipo 1: $\leq$ 0,2S
  - Para Puntos de Medida Tipo 2: $\leq$ 0,5S
  - Para Puntos de Medida Tipo 3: $\leq$ 1
- Clase de precisión para medida de energía reactiva:
  - Para Puntos de Medida Tipo 1: $\leq$ 0,5
  - Para Puntos de Medida Tipo 2: $\leq$ 1
  - Para Puntos de Medida Tipo 3: $\leq$ 2
- Funciones de medida: Bidireccional de Activa y Reactiva en los 4 Cuadrantes
- Funciones de medida adicionales: Factor de potencia y frecuencia de la red. Tensión e intensidad instantáneas (por fase).
- Tensión auxiliar: 40 - 140 Vcc.
- Salidas digitales configurables: En número mínimo de 6, según Norma UNE EN 62053-31
- Designación de los bornes auxiliares: Según Norma UNE 21454

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Registro cronológico de sucesos: Mínimo de 100 eventos con fecha y hora asociadas.

- Enlaces de comunicaciones: Puerto óptico según UNE EN 61107, para comunicación local.

  Puerto serie RS-232, con protocolo CEI 60870-5, perfil 102, para comunicaciones remotas.

- Dimensiones principales: Según Norma DIN 43857.
- Envolvente: Caja de material termoplástico con doble aislamiento.
- Display alfanumérico: De cristal líquido retroiluminado, con indicación de los siguientes parámetros: modalidad de contrato, de tarifa, calibración, programación, y dirección de la energía activa.
- Función Maxímetro:
  - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
  - Funciones: Registra el valor máximo de las potencias activas generada y consumida con su fecha y hora, el valor de sobrepasamiento de la potencia contratada y el número de veces que se supera ese valor.
  - Periodo de integración: Configurable en divisiones de 60 minutos e independiente de las curvas de carga.
- Función Registrador:
  - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
  - Periodos de integración: 2, programables desde 5 hasta 60 minutos.
  - Número de Registros: Registrará como mínimo 8 magnitudes por punto de medida: 2 para la medida de la energía activa, 4 para la medida de la energía reactiva, y 2 de reserva.
  - Memoria: Mínima de 4.000 registros para cada magnitud.
  - Número de curvas de carga: 2 (una para cada periodo de integración)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Reloj y calendario: Interno
- Sincronización horaria: Local desde un terminal portátil de lectura, y remota desde un concentrador mediante protocolo de comunicaciones.
- Prestaciones adicionales: Suministrará información asociada a la calidad de servicio.

- Función Tarificador:
  - Ubicación: Incorporado en la misma caja del contador
  - Capacidad mínima: Permitirá la gestión independiente de 3 contratos y hasta 10 periodos tarifarios para cada uno de ellos. Calendario de días ordinarios y especiales totalmente programable.
  - Cierres de los tramos de facturación: Automáticos programables de forma periódica, y manuales.
  - Protocolo de comunicaciones: CEI 60870-5, perfil 102
  - Firma electrónica: Incluida

Módem para comunicaciones

- Instalación: Externa al contador, en el interior del armario de alojamiento del conjunto.
- Compatibilidad y homologaciones: Compatible Hayes. Estará homologado por la Dirección General de Telecomunicaciones.
- Indicadores de funcionamiento: Mediante leds claramente visibles en la parte frontal.
- Conexión con el equipo de medida: A través de la conexión RS-232 (DB9).
- Conexión con línea de comunicación: A través de 2 conexiones RTC RJ11.
- Conexiones adicionales: Puerto RS-232 adicional y/o RS-485.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3221
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Alimentación: 110 – 230 Vca

- Reset: Manual y automático (cada 8 horas en ausencia de comunicación)

- Medios de transmisión: Línea RTC (Red Telefónica Conmutada)

  Excepcionalmente se usará un módem GSM (incluso antena) en localizaciones con difícil acceso a líneas telefónicas convencionales, previa autorización de Canal de Isabel II S.A. o de la Compañía correspondiente.

- Se instalará la línea telefónica hasta el armario del equipo de medida para la conexión del módem.

Comunicación con el autómata de la EDAR

- Se instalará un cable multiconductor apantallado para la conexión de las salidas programables de impulsos del contador con el autómata principal de la EDAR, para que éste pueda procesar sus parámetros.

Reglamentación de obligado cumplimiento:

- Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica, aprobado por RD 2018/1997 y modificado por RD 385/2002.
- Orden de 12 de Abril de 1999 por la que se dictan las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Normativa de aplicación de la compañía suministradora correspondiente, y de la empresa comercializadora, si procediera.

Propiedad del equipo de medida

Salvo indicación expresa en contrario por parte de Canal de Isabel II S.A. el equipo de medida será instalado en régimen de alquiler.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: INTERCONEXIÓN DE CELDAS A 20 KV		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3222
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo: Rígido
- Designación: 12/20 KV Unipolares
- Sección (mínimo 50 mm²):
- Tensión nominal: 12/20 KV
- Tensión de prueba: 30 KV
- Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
- Características del cable: RU 3305 C, IEC 60502 y HD 620.
- Formación del conductor: Según UNE 21022
  - Resistencia del conductor: Según UNE 21022
- Tipo de aislamiento: Etileno propileno tipo EPR
- Pantalla:
  - Tipo: Corona de hilos de cobre con contraespira, y obturación longitudinal
  - Sección nominal (mínimo 16 mm²):
- Cubierta: Poliolefina termoplástico, cero halógenos, tipo Z1.
- Temperatura máxima en servicio: 90 ºC
- Temperatura de cortocircuito: 250 ºC

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este armario tendrá como funcionalidad la señalización del estado y defecto de los diferentes interruptores de protección de Media y Baja Tensión, así como los disparos de las protecciones propias de los transformadores de potencia.
Este armario estará alimentado mediante el equipo de alimentación segura.
Toda la señalización de este armario, estará integrada en el sistema de control.
El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán determinadas por el Canal de Isabel II S.A.

CARACTERÍSTICAS CUADRO DE ALARMAS:

Marca :
Modelo :

Grado IP :	IP54
Placa de Montaje:	Metálica
Puerta:	Plena
Color RAL:	1028

CABLEADO:

Alterna 230V de fuente segura:	Rojo
Conductores en tensión después del corte:	Naranja
Masa:	Verde amarillo 0,6/1kV
Tipo cable interior:	HV07Z1-K 750V

SEÑALIZACIÓN

- Señalización mediante piloto en puerta: Piloto luminoso con LED230V Ø16mm (según función: blanco ,verde, rojo, amarillo)

- Dispositivo pruebalámparas.

DESCRIPCIÓN APARAMENTA

- Aparamenta de protección:
  - Interruptor automático magnetotérmico 2P, 10A
  - nº interruptores:
  - Poder cierre [kA]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Aparamenta de maniobra
  - Relé 4NANC
  - nº :
- Pilotos:
  - nº Color rojo:
  - nº Color blanco
  - nº Color verde
  - nº Color Amarillo
- Pulsadores:
  - 1 Pulsador prueba lámparas
  - 1 Pulsador Reset Alarmas

FUNCIONALIDAD DE LOS PILOTOS DE SEÑALIZACIÓN SEGÚN COLORES

Código interruptores:
- Verde: Cerrado
- Blanco: Abierto
- Rojo: Disparado

Código transformadores:
- Gas: Rojo
- Presión: Rojo
- Temperatura: Rojo
- Alarma temperatura: Naranja

Eventos señalizados:

- Señalización General:	Tensión de mando (verde)
- Señalización Interruptor celda Protección General:	Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor Celda Protección de Trafo:	Cerrado – Abierto – Disparado
- Trafo 1:	Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Trafo 2:	Gas – Presión – Temperatura – Alarma Temperatura
- Cuadro General de BT:	Presencia de tensión Trafo1, Trafo2 y GE
- Interruptor General Trafo 1:	Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Trafo 2:	Cerrado – Abierto – Disparado
- Interruptor General Grupo:	Cerrado – Abierto – Disparado

NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

- Marcado CE
- El armario está construido conforme a la normas:
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
- UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
- UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
- IEC 62208 sobre aparamenta de BT

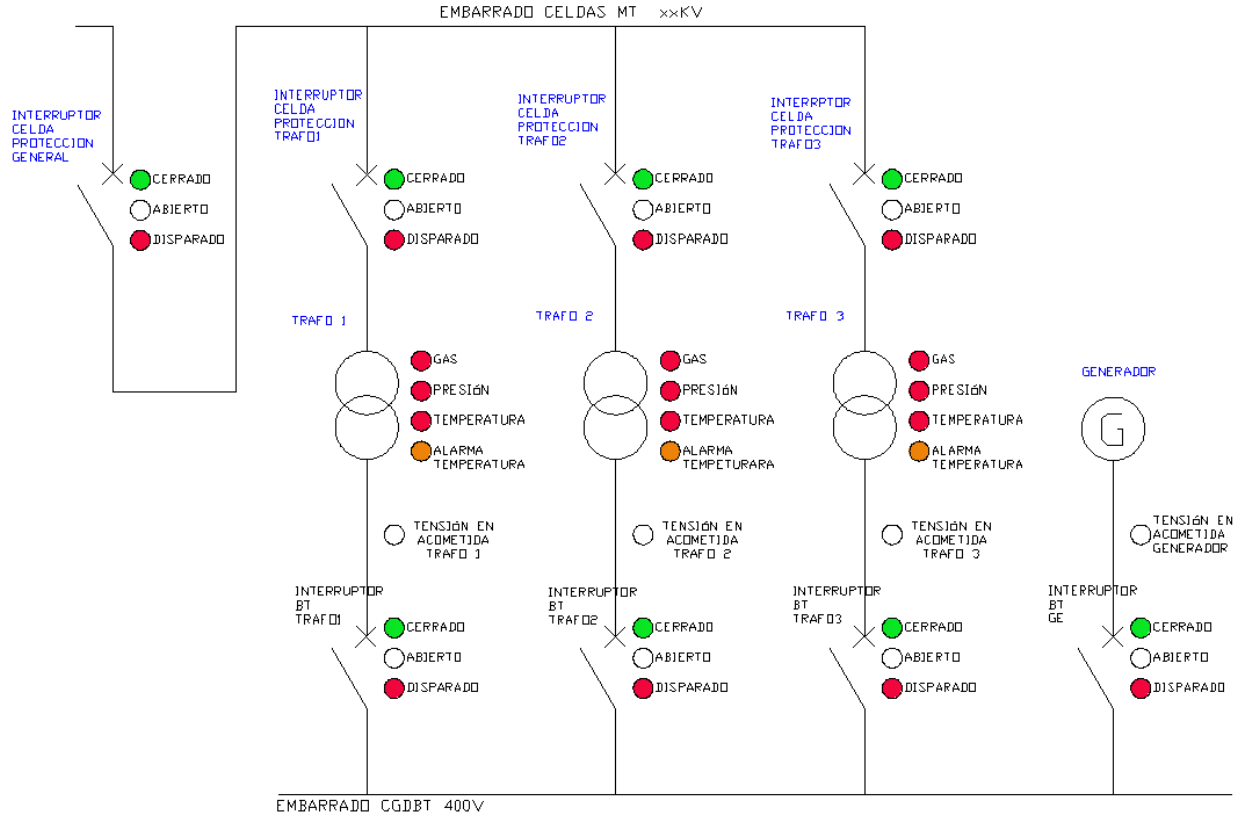
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones Altura mm X Longitud mm X Profundidad mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE ALARMAS M.T. Y B.T.		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3223.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

SINOPTICO TIPO



- El sinóptico se adaptará según a la configuración de la instalación en cada caso, siguiendo el criterio del sinóptico tipo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

DESCRIPCION:

- Para el accionamiento de motorización de interruptores e interruptores automáticos del CS/CT, disyuntores automáticos del CGD, alimentación de relés de protección de media tensión y cuadro de alarmas, armario de PLC e instrumentación asociada, PC SCADA, CPU ordenador e impresora.
- Un SAI alimentará como máximo a 3 CCMs.
- El equipo será alterna/alterna, trifásico/trifásico + Neutro, y estará compuesto por:
  - Un sistema de baterías de plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL con una capacidad mínima por CCM de:

Nº de CCM	Autonomía (Ah)	Tensión baterías	Tensión salida SAI	Potencia SAI
1	1.322	12 V	400V	10 kW
1	2.645	12 V	400V	10 kW
2	2.385	12 V	400V	10 kW
2	4.771	12 V	400V	10 kW
3	3.448	12 V	400V	15 kW
3	6.897	12 V	400V	15 kW

Se escogerá el modelo de mayor o menor autonomía dependiendo de si la instalación está desatendida (mayor autonomía necesaria) o si por el contrario tiene personal asociado.

- Tecnología VFI (On-line Doble Conversión).
- Dos rectificadores- cargadores, ambos en sistema redundante, con una tensión de salida adecuada al voltaje de las baterías empleadas (12 Vcc) y potencia mínima de 5 kVA cada uno.
- Dos onduladores-inversores ambos en sistema redundante, con una tensión de salida de 400 VAC.
- Un by-pass estático.
- Un by-pass de mantenimiento.
- Potencia activa (kWs) entregada por el SAI con cargas con factor de potencia desde 0,9 inductivo a 0,9 capacitivo.
- Baterías de 10-12 años de vida media con posibilidad de extensión de autonomía.
- Conexión LAN integrada para supervisión SAI vía IP.
- La capacidad total se encontrará distribuida en 2 circuitos independientes con su correspondiente protección.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Un módulo de control.

- En caso de avería del módulo de control, los módulos rectificadores y módulos inversores seguirán funcionando en modo autónomo, pasando a modo emergencia al régimen de carga de flotación, dando la pertinente alarma de módulo de control mediante señalización remota

- Cuando el rectificador o inversor en servicio, presenten alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador o inversor en reserva, señalizándose esta anomalía en el panel de control o cuadro de mando.

CARACTERISTICAS ENVOLVENTE:

- Armario autoportante con bancada alojada en parte inferior para elevar el sistema.
- Batería alojada en armario mediante bandejas fijas.
- Sistema equipado con cáncamos de transporte, y barra de tierra.
- Cableado de alta seguridad y canaletas ignífugas.
- Color RAL 1028 para depuración y RAL 7032 para elevadoras de agua potable/regenerada. Para el resto de instalaciones, se consultará con la Dirección de Obra.
- Grado de protección IP31.
- Posibilidad de poner hasta 6 equipos en paralelo para aumento de potencia

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS RECTIFICADORES

- Muy alta densidad de potencia
- Alta eficiencia
- Conectable en caliente, mediante conectores en su parte trasera
- Ventilación forzada con monitorización de flujo de aire
- Factor de potencia ~ 1.0 (entrada corriente)
- Característica de potencia constante en salida
- Sistema de bus interno: analógico / digital
- Temperatura de operación hasta 75°C
- THDI (Reinyección armónica entrada) <3%, Factor de potencia>0.99.
- tecnología: transistores IGBTs
- Sistema redundante y rectificadores comunicados.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MÓDULOS INVERSORES

- Muy alta densidad de potencia.
- tecnología: transistores IGBTs.
- Factor de potencia a la salida=1.
- Sistema redundante e inversores comunicados.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÓDULO DE CONTROL

- Control de sistemas modulares de potencia
- PLC integrado dedicado a sistemas de control de CC de configuración flexible
- Fácil expansión del sistema
- Sistema de bus de control digital
- Mejora de la gestión de la batería
- Avanzado sistema de monitorización y control.
- Monitorización remota vía MODEM ó mediante red LAN, Web Server integrado.
- Conexión online de doble conversión.
- Display instalado en puerta exterior de la envolvente, manteniendo el grado de protección IP del armario.
- Control regímenes de carga (Rápida y flotación)
- Compensación de temperatura de batería en función de la temperatura externa
- Límite de corriente de batería
- Prueba de batería mediante test de capacidad avanzado.
- Control contactor (LVD) de desconexión batería por mínima tensión para evitar sobredescargas.
- Microprocesador de última generación,

Capacidad para realizar las siguientes **medidas de funcionamiento:**

- **Rectificador:** VCA de entrada y VCC de salida por cada módulo.
- **Baterías:** VCC , corriente de batería y capacidad.
- **Inversor:** VCC de entrada y VAC de salida de cada módulo.

CARACTERISTICAS BATERÍAS:

- Tipo: Plomo-ácido con sellado VRLA AGM o GEL
- Nº de bloques:
- Nº de elementos por bloque:
- Capacidad [Ah]: Según tabla superior
- Autonomía [h]: Según tabla superior
- Potencia de carga permanentemente conectada [W]:
- Vida media 10-12 años como mínimo.

SEÑALIZACIÓN LOCAL:

- Señalización de estado de funcionamiento y alarmas, con indicación además de texto a través de la pantalla gráfica mediante unidad de control de tecnología de microprocesador de última generación.
- Eventos y parámetros indicados:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Carga rápida
- Falta tensión de alterna
- Avería módulo rectificador
- Sobrecarga
- Equipo en descarga
- Mínima capacidad de batería
- Máxima y mínima tensión de salida
- Máxima y mínima tensión de batería
- Sobretemperatura de batería
- Fallo inversor
- Monitorización de medidas mediante pantalla LCD Alfanumérica:
- Tensión de alterna de entrada módulo rectificador.
- Tensión de salida rectificador
- Intensidad de salida rectificador
- Intensidad de carga-descarga de batería
- Temperatura interna del armario de batería
- Señalización de estado de funcionamiento mediante leds
- Sistema OK
- Alarma urgente
- Alarma no urgente

SEÑALIZACIÓN REMOTA:

- Señalización remota mediante 8 relés programables con contactos libres de potencial de los siguientes eventos y parámetros:
  - Fallo de red
  - Fallo de rectificadores
  - Fallo de inversor
  - Unidad en bypass manual con paso por cero.
  - Sobrecarga

PROTECCIONES ELÉCTRICAS:

- Protección contra sobretensiones de entrada.
- Protección frente a cortocircuitos en salida
- Interruptor magneto térmico de cada módulo rectificador:
  - Modelo:
  - Corte:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FUENTE DE ALIMENTACIÓN SEGURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3224.
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y/O CENTRO DE SECCIONAMIENTO/VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Interruptor magneto térmico de batería:
  - Modelo:
  - Corte:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/apertura [kA]:
  - Señalización de apertura: Local y remota.
- Interruptor magneto térmico de entrada:
  - Modelo:
  - Corte: 4P
  - Intensidad nominal (I_N) [A]: 32
  - Poder de corte/apertura [kA]:
- Interruptor magneto térmico de salida:
  - Modelo:
  - Corte: 4P
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/apertura [kA]:

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo
Con dimensiones [mm] (altura x longitud x profundidad)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Marca:

Modelo:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1.
Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas dónde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas cómo en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y construidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor.
El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el futuro reserva.
En previsión del montaje futuro de un transformador adicional, el armario dispondrá del equipamiento necesario para facilitar la incorporación de una entrada adicional sin detener el funcionamiento de la instalación
El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.
El embarrado deberá soportar la intensidad nominal de la potencia de transformación instalada y la potencia de transformación futura prevista en el Pliego de Proyecto y Obra o Proyecto.
Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:
- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.
- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.
En la fabricación del CGDBT, tanto el “Fabricante Original” como el “Fabricante del Conjunto” serán la misma organización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Conjunto de aparamenta:	IEC 439-1
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales:	UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [kA] (mínimo 50 kA):	
IP con la aparamenta propuesta:	IP54
Grado de protección:	IP54 según IEC 529, EN 60529
Grado de protección contra impactos mecánicos	IK08
Forma compartimentación :	4b

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Características de los embarrados:

- Barras
  - Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):
  - Corriente nominal de corta duración (1s) [kA] (según cálculo con mínimo según tabla al final):

Embarrado Principal:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

Embarrado Vertical:

- Barras de Cobre electrolítico estañado.
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C [A]:
- IP (mínimo IP54):
- Dimensiones barras [mm]:

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas de las ampliaciones previstas.

Datos eléctricos

- Tensión nominal de aislamiento:	1000 V c.a. 800 V c.c.
- Tensión nominal de servicio Ue:	400 V c.a.
- Tensión de maniobra:	230, V c.a. interna
- Tensión señalización y mando (V):	24, V c.a. interna
- Tensión de choque U_{imp}:	8 kV

Cableado

- Potencia:	Fases negro, Neutro azul
- Alterna 230VA:	Fase rojo común rojo
- Alterna 24VAC:	Fase Marrón, Común Marrón
- Conductores tensión tras corte:	Naranja
- Masa:	Verde/Amarillo

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

Condiciones normales de servicio

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: Entre +5 °C y +40 °C
- Humedad relativa: max. 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución (IEC 815): ≤ 3

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

-Carpintería metálica en planchas de hierro preformada para obtener el oportuno refuerzo
- 2.5mm para estructura portante
- 2mm para las puertas frontales y posteriores.

-Todos los componentes en plástico son autoextinguibles y libres de halógenos, según DIN/VDE 0304 parte 3

-Tipo de construcción:
- Columnas simples.
- Barras principales situadas horizontalmente en un compartimento específico.

- Embarrado principal preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro.
- Cada columna vertical estará dividida en las siguientes zonas separadas:
  - Zona anterior para la aparamenta.
  - Zona intermedia para las barras.
  - Zona inferior y lateral para acceso y conexión de cables.

- Los interruptores constarán de mando rotativo en puerta.

- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras. En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje,

Características Mecánicas

Instalación (interior, sala ventilada, etc):
Número de acometidas:
Número de salidas:
Número de columnas:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Dimensiones [mm]

- Altura:	2.200
- Longitud :	
- Profundidad:	

Protección superficial

- Estructura:	Chapa de acero galvanizada
- Separaciones internas:	Chapa de acero galvanizada
- Separaciones transversales:	Chapa de acero galvanizada
- Puertas y cierres perimetrales:	Chapa de acero galvanizada

- Proceso de pintura estándar según norma DIN 43656	
- Tratamiento previo de la chapa:	Desengrasado, fosfatado y secado.
- Estructura del bastidor:	Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Paneles laterales/posteriores:	Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Color :	RAL 1028
- Puertas:	▪ Esmalte en polvo/ por vía húmeda ▪ Color RAL 1028
- Acabado:	▪ Lacado en polvo con cocción a 180 ºC – 200ºC ▪ Color RAL 1028
- Grosor para esmaltado en polvo:	Nominal: 100 µm ± 25 µm.
- En puntos finales y esquinas:	75 hasta 300 µm.
- En puntos de contacto y agujeros:	Max. 210 µm.

DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA:

Módulo Acometida

- El CGD dispondrá de tantos módulos de alimentación como transformadores y grupos electrógenos se instalen, con un mínimo 2 Uds., ubicados de forma contigua, conteniendo la siguiente aparamenta por módulo:

- 1 Interruptor automático magnetotérmico 4 polos en ejecución extraíble , poder de corte y cierre según cálculos, dotado de:
  - Unidad de control magnetotérmica
  - Bobina de máxima MX 230V
  - 1 bloque de contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización de estado
  - 1 bloque contactos señalización de disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
  - Motorización del rearme (230 VAC) desde fuente de alimentación segura.
  - Mando rotativo en puerta.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

- Para cada interruptor:
  - 1 Transformador de intensidad de relación (*xxx*/5 A):
  - 1 Analizador de redes, con dos salidas analógicas, dos salidas digitales y salida para bus campo.
  - 3 Transformadores de intensidad de relación (*xxx*/5 A):
  - 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
  - 1 Toroidal IA de diámetro interior [mm]:

- Relé de detección de fases, con las siguientes características:
  - Tensión de entrada: 400 Vca
  - Precisión: hasta 3% del valor máximo de escala
  - Función de monitorización de secuencia de fases y de fallos de fase
  - Función de monitorización de asimetría de fases
  - Función de monitorización de subtensión
  - Mínimo 2 Salidas Digitales
  - Dimensiones (aproximadas108/22.5/90mm):
  - Condiciones ambiente de acuerdo con normas IEC 60721-3-3 / IEC 60664-1 / IEC 60068-2-6 / IEC 60068-2-27

Elementos comunes:
-1 Transformador de intensidad sumador (*xxx* + *xxx*/5A):

Módulo Acometida desde Grupo electrógeno (1Uds)
- Interruptor automático 4polos magnetotérmico
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Unidad de control
  - Bobina de máxima MX
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis.
  - Mando rotativo en puerta

Para este interruptor:
- 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad.
- 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a CCM (xUds)
Dispondrá de tantos módulos de alimentación como CCM's se instalen, conteniendo la siguiente

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

aparamenta:

- 1 Interruptor automático magnetotérmico 4polos, dotado de:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Unidad de control T
  - Bobina de máxima MX 230v
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Mando rotativo en puerta
  - Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.
- Para este interruptor:
  - 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad .
  - 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a Batería fija condensador (x Uds)

- Dispondrá de tantos módulos de salidas a Baterías fija, como transformadores se instalen, conteniendo la siguiente aparamenta:
  - Interruptor automático magnetotérmico 3P con poder de corte/cierre [kA]:
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Bobina de máxima MX 230v
  - Enclavamiento eléctrico con el interruptor de acometida del trafo correspondiente.

Módulo Salida a Batería Automática de Condensadores (1Uds)

- Interruptor automático magnetotérmico 3P conteniendo la siguiente aparamenta:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Unidad de control
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 Piloto de señalización defecto
  - Mando rotativo en puerta
- Para este interruptor:
  - 1 Relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad .
  - 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a C.G. Alumbrado (1Uds)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Interruptor automático magnetotérmico 4P conteniendo la siguiente aparamenta:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Bobina de máxima MX
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 piloto de señalización de defecto
  - 1 relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo
  - 1 Toroidal IA de diámetro [mm]:

Módulo Salida a Fuente Segura (1 Uds)
- Interruptor automático magnetotérmico 2P conteniendo la siguiente aparamenta:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
  - Bobina de máxima MX
  - 1 bloque contactos señalización estado ON/OFF
  - 1 Piloto de señalización estado
  - 1 bloque contactos señalización disparo SD
  - 1 piloto de señalización de defecto
  - 1 bloque diferencial

Alimentación a Maniobras y calefacción (1Uds)
- 1 Trafo mono 400/230V de potencia [VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo

Alimentación a Mando y señalización
- 1 Trafo monofásico 400/24V de potencia
[VA]:
- 1 interruptor magnetotérmico para protección primario de trafo
- 1 interruptor magnetotérmico para protección secundario de trafo
- bloque contactos señalización estado ON/OFF
- 1 Piloto de señalización estado
- 1. bloque contactos señalización disparo SD
- 1 Piloto de señalización defecto

Protección Sobretensiones
- 1 Descargador de Sobretensiones 3P+N, Tipo I 100kA
- 1 Base portafusibles tretapolar 125A. con señalización de disparo

Varios
-1 resistencia calefacción con termostato en
cada pasillo de cables de potencia W]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS

Enclavamientos Eléctricos

Enclavamiento eléctrico, entre las celdas de media tensión de protección de transformadores e interruptores de baja tensión del CGBT:

Ante la apertura del interruptor de MT o ante un defecto en la celda, se enviará a través de un contacto libre de potencial, una señal a la bobina de apertura del correspondiente interruptor de BT, a través de relés y juegos de contactos.
Los contactos auxiliares y de señalización que indican la posición del interruptor o del elemento extraíble eléctricamente, pueden utilizarse en el enclavamiento de los interruptores para excluir secuencias de maniobras inadmisibles.

Enclavamientos Mecánicos

Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador, con su celda correspondiente de MT:

Cada interruptor de acometida de transformador (BT) dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

Trafo 1: T1 **Trafo 2: T2** **Trafo n: Tn**

Para liberar la llave se debe abrir dicho interruptor. Sólo en este momento se podrá extraer la llave ubicada en el mismo, mediante un cuarto de giro a la derecha y llevarla a su celda de MT correspondiente.

Enclavamiento de cada interruptor de Acometida de Transformador con el interruptor de Grupo:

Se dispondrá de enclavamientos mecánicos por cerradura para impedir el cierre del interruptor de grupo cuando esté cerrado alguno de los cuatro interruptores de acometida de transformador. El funcionamiento de estos enclavamientos es el siguiente:

- Cada interruptor dispondrá de una cerradura de enclavamiento en posición abierto con perfil distinto, denominadas como se indica a continuación:

Trafo 1: T1 **Trafo 2: T2** **Trafo n: Tn** **Grupo: GE**

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Para poder cerrar el interruptor de grupo, se tiene que liberar las llaves de los interruptores de acometida de transformador, insertarlas en su posición de la caja de enclavamientos habilitada a tal fin, accionarlas para liberar la llave del interruptor de grupo.
- Al liberar la llave GE se alojará en el interruptor del grupo y después de un cuarto de giro, permitirá cerrar el mismo.
  Así, se impedirá la maniobra de cierre del interruptor si se encuentra en una posición incorrecta.
- Los interruptores extraíbles están enclavados mecánicamente de tal forma, que el mando para desplazar el elemento extraíble sólo se puede introducir en la posición "ABIERTO".
- Si el interruptor extraíble se encuentra en una posición intermedia (ni en la de servicio ni en la desconectada), no será posible efectuar maniobras debido al enclavamiento mecánico.

SEÑALIZACIÓN ÓPTICA LUMINOSA

- Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados, e indicará los siguientes estados:
  - Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro (Color Verde).
  - Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial (Color Rojo).

- Se dotará al cuadro un pulsador de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.
- El cuadro estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato

SEÑALIZACIÓN ESCRITA:

Cada circuito estará señalizado con un letrero de formica negra con escritura en blanco, visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.

En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior izquierdo, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.

Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CERTIFICADOS Y ENSAYOS

-El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.

-Se presentarán como mínimo, los siguientes ensayos tipo recogidos en la Norma UNE-EN 61439:

- Verificación de resistencia de los materiales y las partes:

- Resistencia a la corrosión.

- Verificación de propiedades de los materiales aislantes:

- Estabilidad térmica.
- Resistencia del material aislante al calor normal.
- Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
- Resistencia a la radiación UV.
- Elevación.
- Impacto mecánico.
- Marcado.

- Verificación del grado de protección de las envolventes.

- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.

- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:

- Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
- Eficacia del conjunto ante fallos externos.

- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.

- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.

- Verificación de bornes para conductores externos.

- Verificación de las propiedades dieléctricas:

- Tensión soportada a frecuencia industrial.
- Tensión soportada al impulso.

- Verificación de los límites de calentamiento.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3301
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

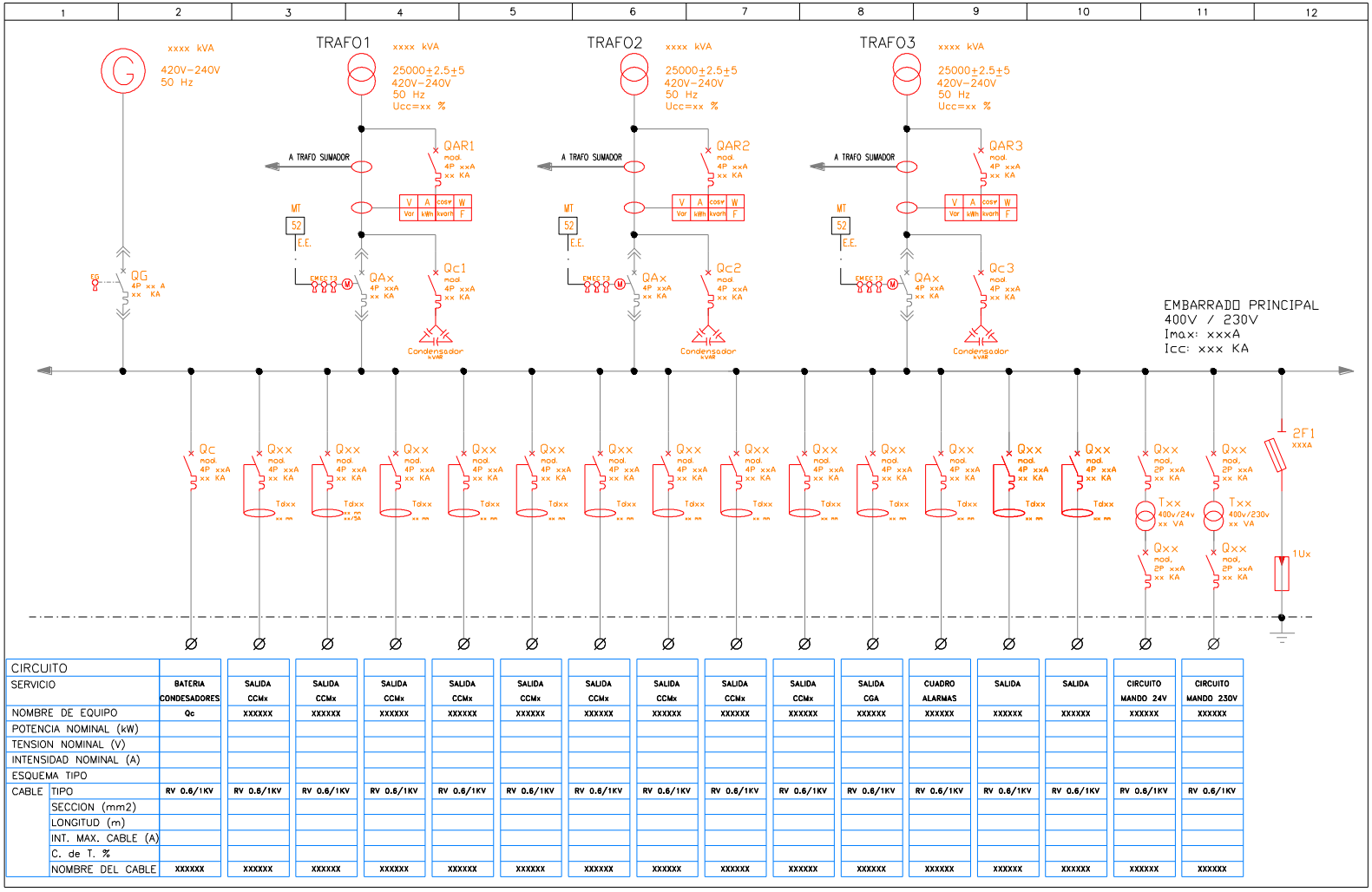
FRENTE DIMENSIONAL
- Dimensiones [mm] (altura, longitud, profundidad):

Incluir frente dimensional

Tabla I_{CC}

Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																					
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500	
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk
Nº trafos	1	4	8																				
	2			12	28	19	42	28	63	40	96												
	3							42	96	60	126	60	135	70	158	81	188	87	203	99	233	111	270

EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CGD:



CIRCUITO																	
SERVICIO		BATERIA CONDESADORES	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	SALIDA CGA	CUADRO ALARMAS	SALIDA	SALIDA	CIRCUITO MANDO 24V	CIRCUITO MANDO 230V
NOMBRE DE EQUIPO		Qc	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
POTENCIA NOMINAL (kW)																	
TENSION NOMINAL (V)																	
INTENSIDAD NOMINAL (A)																	
ESQUEMA TIPO																	
CABLE	TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV
	SECCION (mm2)																
	LONGITUD (m)																
	INT. MAX. CABLE (A)																
	C. de T. %																
	NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

- Marca:
- Modelo:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Será un Conjunto Verificado de Aparamenta de Baja Tensión, según la norma UNE-EN 61439-1.
Están formados por columnas donde se ubicarán los módulos de acometida en uno de los extremos del conjunto y por columnas dónde se ubicarán los diferentes módulos de salida, con una compartimentación forma 4b tanto en acometidas cómo en salida de cables según norma UNE-EN 61439-1, y construidos en chapa de acero plegada y laminada en frío de 2 mm de espesor.
El diseño eléctrico de los circuitos y sus diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.
Atendiendo a la norma UNE-EN 61439, se contemplarán las siguientes figuras que intervendrán en su fabricación:
- Fabricante Original (fabricante del sistema conjunto): Organización que lleva a cabo el diseño original y las verificaciones asociadas al conjunto de aparamenta de acuerdo a la norma aplicable a dicho conjunto.
- Fabricante del Conjunto (Cuadrista): Organización que toma la responsabilidad del conjunto completo.
En la fabricación del CGDBT, tanto el "Fabricante Original" como el "Fabricante del Conjunto" serán la misma organización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Conjunto de aparamenta de baja tensión:	UNE 61439
- Conforme a ensayos y verificaciones de diseño e individuales:	UNE 61439
- Icc máx admisible por el armario [Ka] (mínimo de 50KA):	
- IP con la aparamenta propuesta:	IP54
- Grado de protección:	IP54 según EN 60529
- Forma compartimentación.	4b Tanto en acometida cómo en salida de cables
- Grado de protección frente a impactos mecánicos	IK 08
- Tipo de Ejecución:	Extraíble

Características de los embarrados:

- Corriente nominal soportada de cresta [kA] (según cálculo y mínimo según tabla al final):
- Corriente nominal de corta duración (1s) [kA] (según cálculo y mínimo según tabla al final):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Embarrado Principal:
- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s)
- $I_{nominal}$ a 40º C (A):
- Dimensiones barras [mm] :

Embarrado Vertical:
- Barras de Cobre estañado
- Protección contra el arco interno según IEC 61641:2008 (100 kA ef 0,3s).
- $I_{nominal}$ a 40º C:
- Dimensiones barras [mm] :

El calibre del embarrado principal y los embarrados verticales de las diferentes columnas, estarán preparados y sobredimensionados para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

Cableado

- Potencia:	Fases negro, Neutro azul
- Alterna 230VAC:	Fase rojo común rojo
- Alterna 24VAC:	Fase Marrón, Común Marrón
- Conductores tensión tras corte:	Naranja
- Masa:	Verde/Amarillo
- Características del cable Mando:	Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia:	Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

Condiciones normales de servicio

- Instalación:	Interior
- Temperatura ambiente:	de +5 °C a +40 °C
- Humedad relativa:	max. 50% a 40 °C
- Altura máxima:	≤ 2000 m
- Grado de polución :	≤ 3

Colocación
En sala independiente y ventilada dejando un pasillo en su parte posterior de al menos 80 cm.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- Estará formado por:
  - 1 columna de acometida para celdas en ejecución fija.
  - 6 columnas para celdas en ejecución extraíble.

- Dimensiones de columna (incluyendo la de acometida):
  - Altura: mm

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Longitud:
- Profundidad:

- Dimensiones totales
  - Altura:
  - Longitud :
  - Profundidad:

- Chapa de bastidor de 2,5mm de grosor.
- Chapa de paneles 2mm de grosor.
- Toda columna dispondrá de una pletina vertical de puesta a tierra directa para cada cubículo.
- Conexión de tierra a través de chasis.
- Cada cubículo extraíble de motores dispondrá en su placa frontal conmutador con las siguientes posiciones de funcionamiento:

  - Conectado
  - Desconectado
  - Test (las pinzas de potencia deben estar desconectadas del embarrado principal)

- El sistema de conexión a tierra de cada cubículo extraíble será el primero y el último en hacer la conexión a tierra, cuando se desplace el carro.

- Todo elemento bajo tensión estará protegido ante contactos directos una vez abierta la puerta o tapas.

- Las columnas del CCM contendrán los equipos eléctricos detallados en el diagrama unifilar y se cablearán según los esquemas típicos de fuerza, control y maniobra, determinados por el Canal de Isabel II S.A.
- Los huecos de reserva contendrán cubículos extraíbles ya montados, es decir incluyendo los herrajes y cajones necesarios.

PROTECCIÓN SUPERFICIAL

Están construidas para un tratamiento de protección del material "TC" (todo clima).

- Estructura:	Chapa de acero galvanizada
- Separaciones internas:	Chapa de acero galvanizada
- Separaciones transversales:	Chapa de acero galvanizada
- Componentes del revestimiento:	Galvanizado sendzimir / Lacado en polvo en color RAL 1028.
- Puertas, laterales y traseras:	Lacado en polvo en color RAL 1028.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

PROCESO DE PINTURA

- Proceso de pintura estándar, según norma DIN 43656

- Tratamiento previo de la chapa:	Desengrasado, fosfatado y secado.
- Estructura del bastidor:	Galvanizado/ esmalte en polvo/ por vía húmeda
- Paneles laterales/posteriores:	▪ Galvanizado / esmalte en polvo/ por vía húmeda ▪ Color RAL 1028
- Puertas:	▪ Esmalte en polvo / por vía húmeda ▪ Color RAL 1028
- Acabado:	▪ Lacado en polvo con cocción a 170 ºC – 200ºC ▪ Color RAL 1028
- Grosor para esmaltado en polvo:	Nominal: 100 µm ± 25 µm.
- En puntos finales y esquinas:	75 hasta 300 µm.
- En puntos de contacto y agujeros:	Max. 210 µm.

HOMOLOGACIONES Y CERTIFICADOS DE TIPO

Certificados y ensayos:

- Marcado CE
-El fabricante de los armarios deberá aportar los certificados de los ensayos de tipo, recogidos en la norma UNE-EN 61439, emitidos por un laboratorio homologado.
-Se presentarán como mínimo, los certificados de los siguientes ensayos tipo, recogidos en la Norma UNE EN 61439:

- ▪ Verificación de resistencia de los materiales y las partes:
  - Resistencia a la corrosión.
- ▪ Verificación de propiedades de los materiales aislantes:
  - Estabilidad térmica.
  - Resistencia del material aislante al calor normal.
  - Resistencia al calor anormal y al fuego debido a efectos eléctricos internos.
  - Resistencia a la radiación UV.
  - Elevación.
  - Impacto mecánico.
  - Marcado.
- ▪ Verificación del grado de protección de las envolventes.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Verificación de las distancias de aislamiento y líneas de fuga.
- Verificación de protección contra los choques eléctricos e integridad del circuito de protección:

- Eficacia de la continuidad entre las partes conductoras expuestas del conjunto y el circuito de protección.
- Eficacia del conjunto ante fallos externos.

- Verificación de incorporación de componentes y dispositivos de conexión.
- Verificación de circuitos eléctricos internos y conexiones.
- Verificación de bornes para conductores externos.
- Verificación de las propiedades dieléctricas:

- Tensión soportada a frecuencia industrial.
- Tensión soportada al impulso.

- Verificación de los límites de calentamiento.
- Verificación de la resistencia soportada a cortocircuito.
- Verificación de la compatibilidad electromagnética (CEM).
- Verificación del funcionamiento mecánico.

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

DESCRIPCIÓN DE LA APARAMENTA

Acometida (xx UD)

Este modulo de Acometida estará formado por:

- Interruptor automático magnetotérmico de la intensidad asignada, con relé de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, regulable en umbral y temporización. Dotado de bobina de disparo. Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.
- 3 Transformadores de intensidad para analizador de red *(xxx*/5 A):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- 1 Transformador de intensidad (*xxx*/5 A)
- Relé indirecto para protección diferencial regulable en tiempo y sensibilidad, con:
  - Transformador de intensidad (*xxx*/5 A):
  - Toroide de diámetro [mm]:
- Protección descargador de sobretensiones Tipo II.
- Base portafusibles tretapolar con fusibles NH125A.
- Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Servicios auxiliares, conteniendo:
  - 1 Transformador monofásico de tensión 400/230 V.c.a., para el circuito de maniobra, de potencia [VA]:
  - 1 Transformador monofásico de tensión 400/24 V.c.a., para el circuito de mando, de potencia [VA]:
  - Disyuntores automáticos para la protección del circuitos primarios y secundarios de los trafos de mando y maniobra y con un calibre acorde a la intensidad nominal de cada circuito.
  - Pulsador, relé temporizado y embarrado para la prueba de lámparas de todos los elementos de señalización.
  - Bornas marcadas y conexiones efectuadas.
- Analizador de redes con:
  - Dos salidas analógicas, para potencia activa y reactiva instantáneas, y dos salidas digitales para pulsos de potencia activa y reactiva.
  - Puerto de comunicaciones para bus de campo, integrado en el sistema de control.
- El calibre del Interruptor de Acometida principal estará dimensionado para soportar las futuras cargas susceptibles de ampliación.

SEÑALIZACIÓN

Se añadirá en el frontal panelado un diagrama representativo serigrafiado.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Se dotará de los contactos adecuados para que señalice el estado del interruptor activado.
- Sistema de prueba lámparas led mediante embarrado particular de 24VAC, pulsador y relé temporizado.
- El sistema de prueba de lámparas , consistirá en uno o varios pulsadores que iluminarán todas las lámparas del CCM durante el tiempo que se fije en un relé temporizado
- El pulsador activa todas las lámparas led del CCM.

TIPOS DE ARRANQUE Y SALIDAS

Salida "AD"

Motores hasta 10 kW, un sentido de marcha, arranque directo.
- Nº de uds:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

- 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
- 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
- 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización y maniobra.
- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V. , con los contactos suficientes según esquemas desarrollados,
  - 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.

Variantes tipo "AD":

Tipo AD-1
- Arranque DIRECTO: Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW
- Nº uds.:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Tipo AD-2

- Arranque DIRECTO + LP (limitador de par):
  - Protección térmica con relé electrónico tipo con regulación según potencia en KW.
  - Relé especifico de Limitador de par con control de tensión.
- Nº uds.:

Tipo AD-3

- Arranque DIRECTO + PTC:
  - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
  - Relé especifico para PTC.
- Nº uds.:

Tipo AD-4

- Arranque DIRECTO + PTC + SH:
  - Protección térmica con relé electrónico con regulación según potencia en KW.
  - Relé para PTC
  - Relé Sonda de Humedad.
- Nº uds.:

Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:

- 1 Piloto "Marcha
- 1 Piloto "Defecto".
- 1 Pulsador "Rearme" del relé térmico.
- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.

Salida “INVERSOR”

- Motores hasta 10 kW, dos sentidos de marcha, arranque directo
- Nº uds:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

y señalización, y maniobra.

- Disyuntor tripolar automático magnético y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
- Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA., con transformador toroidal de Ø xxmm
- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares.
- Relés auxiliares con los contactos suficientes según esquema, con bobina a 24 V.
- Relé electrónico de protección térmica con rearme mecánico.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Relé PTC.

sobre placa frontal del carro**:**

- 1 Piloto "Marcha posición 1.
- 1 Piloto "Marcha posición 2.
- 1 Piloto "Defecto".
- 1 Pulsador "Rearme" del relé térmico.
- 1 Etiqueta de identificación de la celda.
- 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición “Abierto” y enclavamiento de puerta en posición “Cerrado”.

Salida “AS”

- Para motores de potencias comprendidas entre 10 kW y 18.5kW.
- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
    - Familia:
  - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Arrancador electrónico, según Especificación Técnica Particular.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Relés auxiliares con los contactos suficientes, con bobina a 24 V.
- 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
- Protección térmica electrónica (integrado en arrancador electrónico).
- 1 Relé específico PTC.

Variantes tipo "AS":

AS-INV :

- Para motores de potencias comprendidas entre 10 kW y 18.5kW,con dos sentidos de giro.
- 1 Inversor tripolar, con bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares, colocándose aguas arriba del arrancador electrónico
- Sobre placa frontal del carro:
  - 1 Piloto "Marcha".
  - 1 Piloto "Defecto".
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "AE":

- Para motores de potencias mayores de 18.5 kW y para motores con un elevado par de arranque.
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
  - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé guardamotor modular, con capacidad de configuración remota vía bus de campo, con las funciones de protección especificadas en la ET 3401.
  - 1 Arrancador estático según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
  - Relés auxiliares con los contactos suficientes, con bobina a 24 V.
  - 6 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.
  - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares, suficientes.
  - 1 Relé específico para PTC

Variantes tipo "AE":

Tipo AE-INV

- Para motores con dos sentidos de giro:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- 1 Inversor tripolar, bobina 230 V, 50 Hz, con los contactos auxiliares, aguas arriba del arrancador estático
- Nº uds.:
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
  - 1 Piloto "Marcha".
  - 1 Piloto "Defecto".
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "VF" :

- Para motores accionados con variador de frecuencia.
- Nº uds.:

- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:

  - 3 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - Interruptores magnetotérmicos para protección de circuitos de mando y señalización.
  - 1 interruptor magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneos de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Variador de frecuencia, según Especificación Técnica Particular, instalado en armario exterior al CCM.
  - Relés auxiliares con los contactos suficientes , con bobina a 24 V.
  - 3 Pinzas desenchufables para salida del circuito de potencia.

Variantes tipo "VF":

- Para motores accionados con variador de frecuencia.

Tipo VF-1:

- Arranque VF simple:
  - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé específico PTC.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Nº uds.:

Tipo VF-2:

- Para motores accionados con variador de frecuencia y con ventilación forzada.
- Arranque VF + PTC + R + AD-VENT:
  - 1 Interruptor magnetotérmico de protección.
  - 1 Relé indirecto de protección diferencial ajustable en intensidad y tiempo, con transformador toroidal, asociado al interruptor automático.
  - 1 Relé específico protección PT100
  - 1 Resistencia de caldeo, alimentación directa mediante interruptor modular de 2 polos x 6A,
  - 1 Arranque Directo para ventilador auxiliar a motor. Se activará cuando el motor principal entre en funcionamiento, mediante contacto auxiliar de marcha sobre contactor ventilador auxiliar.
  - 1 Disyuntor tripolar automático magnetotérmico y contactos auxiliares instantáneo de señalización de defecto y de estado.
  - 1 Contactor tripolar, bobina a 230 V. c.a. 50 Hz, con los contactos auxiliares según esquemas desarrollados.
- Cualquiera de las variantes, llevará montado sobre placa frontal del carro:
  - 1 Piloto "Marcha".
  - 1 Piloto "Defecto".
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".
  - Variador de frecuencia y filtros externos en cuadro aparte.

Salida "FEEDER EXTRAÍBLE" ;

- Salidas directas a cuadros locales (Desarenador, Centrifugadora, Preparación de Reactivos)

- Nº uds.:
- Celda módulo, llevando montado sobre el carro extraíble el siguiente material:
  - 4 Pinzas de seccionamiento para entrada del circuito de potencia.
  - 1 Conector de mando con un mínimo de 40 pines.
  - 2 Interruptores bipolares magnetotérmicos para protección de los circuitos de mando y señalización, y de maniobra.
  - Interruptor automático magnetotérmico tripolar con contacto

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- 1 Relé indirecto de protección diferencial de 300 mA. con transformador toroidal.
- Relés auxiliares con bobina a 24 V., con los contactos suficientes según esquemas desarrollados.

- Sobre placa frontal del carro:
  - 1 Piloto "Marcha".
  - 1 Piloto "Defecto".
  - 1 Etiqueta de identificación de la celda.
  - 1 Maneta de maniobra con posibilidad de enclavamiento por candado en posición "Abierto" y enclavamiento de puerta en posición "Cerrado".

Salida "ALIMENTACION FIJA":

- Nº uds.:
- Aparamenta montada en el cubículo en ejecución fija, en columna de acometida.

Variantes tipo "ALIMENTACIONES FIJAS":

Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-1:

- Alimentación hasta 16 A:
  - Interruptor automático magnetotérmico 2 polos xxA montado sobre carril DIN
  - Bloque diferencial 300mA

Tipo ALIMENTACIÓN FIJA-2:

- Alimentación más de 16 A:
  - Interruptor automático magnetotérmico 4 polos xxA, montado sobre carril DIN.
  - Bloque diferencial 300mA,

- Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico y relés diferenciales inmunizados, para las salidas que alimenten a equipos electrónicos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

RESERVAS Y AMPLIACIONES

- Para el diseño de los CCM se deberá tener en cuenta la futura ampliación de equipos, de tal modo que las unidades reserva quedarán uniformemente repartidas por sus diferentes columnas, junto a las celdas extraíbles que pudieran ser susceptibles de aumentar en número.
- En los CCM's se dejará como reservas, el equivalente al veinticinco por ciento (25%) de la potencia instalada. Se distribuirá uniformemente en la superficie utilizada
- Las unidades de reserva, constarán del cajón extraíble con todos los elementos de conexión mecánica instalados, sin aparamenta eléctrica.
- Del mismo modo, en la columna de acometida, se dejarán 2 salidas tetrapolares y 2 salidas bipolares de reserva, así como el espacio de reserva, para incorporar futuras alimentaciones directas.

LISTADO DE RECEPTORES Y CARACTERÍSTICAS

Se detallarán en una tabla, el listado de equipos indicando: TAG, descripción del accionamiento, tipo de arranque y potencia absorbida.

OBSERVACIONES:
Si por dimensiones de la instalación y concentración de equipos un único cuadro hiciera las veces de CGD y CCM, dicho cuadro cumplirá las especificaciones de ambos según el tipo de entrada o salida de que se trate.

Para salidas de motores principales se considerarán interruptores con Categoría de utilización B, específicos para ser selectivos ante cortocircuitos mediante retardo del disparo.

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta de una de las columnas de protección principal, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CENTRO DE CONTROL DE MOTORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3311
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

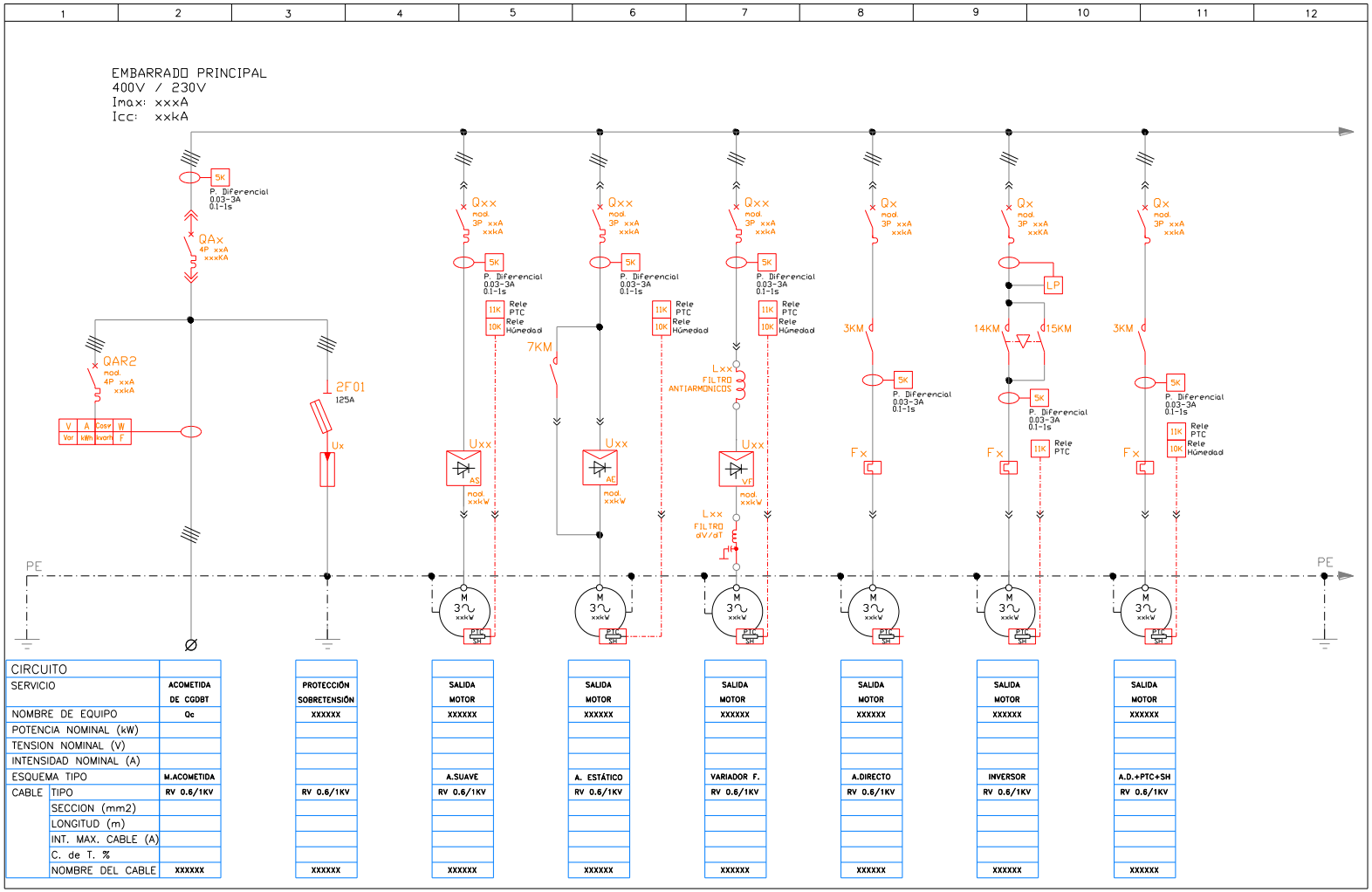
FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente dimensional

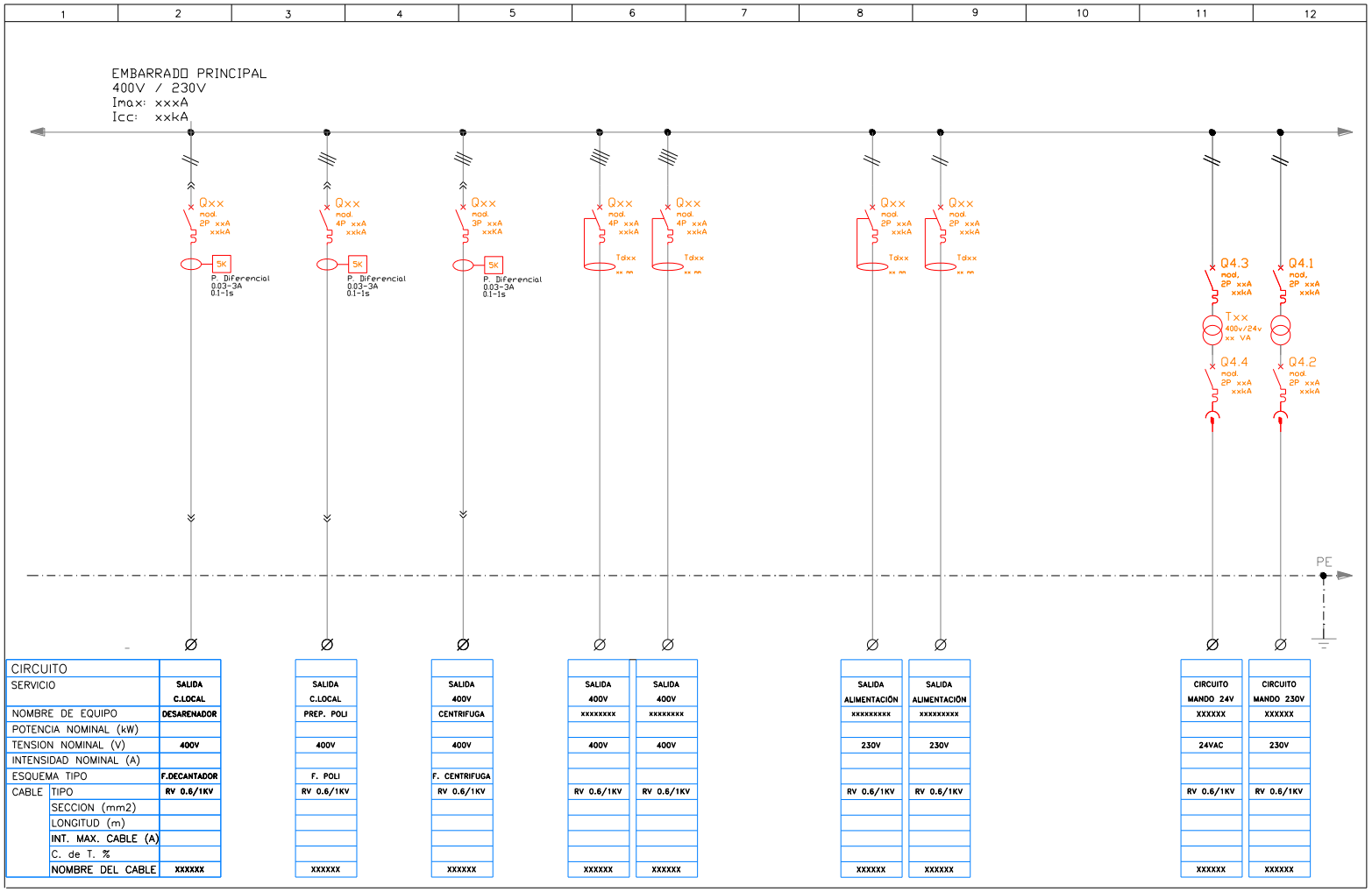
Intensidad de cortocircuito Icc:

Intensidad en kA		Potencia unitaria trafos [kVA] para tensiones de 15 y 20 kV																					
		100		160		250		400		630		800		1000		1250		1600		2000		2500	
		icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk	icw	ipk
Nº trafos	1																						
	2							15	34	19	43												
	3							21	49	26	64	26	65	30	74	33	83	37	94	42	107	48	122

EJEMPLO DE ESQUEMA UNIFILAR CCM:



EJEMPLO ESQUEMA UNIFILAR CCM (CONTINUACIÓN):



OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3321
SERVICIO: PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- El cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de interruptores, botoneras y señalización del mismo.
- Estos cuadros locales estarán diseñados de tal modo que, el conjunto máquina y los motores forman parte del, puedan ser gobernados localmente y desde en el Sistema de Control de la planta.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A..

PROTECCIÓN GENERAL

- El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA. y tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.
- Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras.
- En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje.

PROTECCIONES DE LOS MOTORES

- Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparamenta en bloques independientes.
- Se señalizarán todos los defectos, (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.
- Las tensiones serán: 400 V. para fuerza, 230 V. para los contactores con relé de mando de 24 V., y 24 V. para mando, control y señalización.
- Protecciones personales: pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.
- Dispondrán borneros con salidas libres de potencial con las señales de estado y defectos de los motores y de alarmas del conjunto del cuadro local.

ACABADOS

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3321
SERVICIO: PUENTE GRÚA, DESARENADORES, EQUIPO DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO Y TOLVAS DE FANGOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

- Marcado CE
- El armario está construido conforme a la normas:
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
  - UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
  - UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
  - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
  - IEC 62208 sobre aparamenta de BT
- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente del equipo

Detallar las dimensiones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

A) BATERÍA FIJA:

- Marca:

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONDENSADORES

- Condensadores: Trifásicos, formados a partir de elementos monofásicos cableados en triángulo y separados físicamente entre sí.
- Dieléctrico + armadura: Film plástico aislante de Polipropileno metalizado, autocicatrizante. En caso de dieléctrico reforzado, según gráfico de esta ficha, este será capaz de soportar 1,5 veces la intensidad nominal.
- Tipo: Seco sin líquidos impregnantes (no contiene aceites, PCB's ni similares).
- Envolvente: Metálica.
- Refrigeración: Aire. Cada elemento monofásico está en contacto directo con el ambiente que lo rodea (efectiva evacuación del calor por convección debido a la gran superficie de contacto del aire).
- Tensión: 400 V. En caso de filtro de rechazo, según criterio de selección de condensadores, la tensión nominal del condensador será superior a la de servicio:
  - 440 V con filtro sintonizado a 189 Hz
  - 460V con filtro sintonizado a 134 Hz.

- Sistema de conexión de seguridad por:

  . Conexión de cables de potencia a la red mediante pletinas o bornes.
  . Pieza antirotación de los terminales de los cables de conexión integradas.

Incluir frente del equipo
Detallar dimensiones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CONDENSADORES

- Tensión nominal y tipo de dieléctrico:

Criterio de selección de condensadores:

Se seleccionará el tipo de condenador en función de la quinta componente armónica en tensión (U_{h5}) en el punto de conexión de la batería de condensadores. Además, se deberá comprobar que la quinta componente armónica en corriente que circule por la rama del condensador ($I_{h5c\ total\ \%}$) no sobrepasará cierto valor.

- Para $U_{h5\ punto\ de\ conex.\%} \leq 2\%$:
  - Si $I_{h5c\ total\ \%} < 25\%$ el condensador será estándar.
  - Si $25\% \leq I_{h5c\ total\ \%} < 30\%$ el condensador será de dieléctrico reforzado.

- Para $2\% < U_{h5\ punto\ de\ conex.\%} \leq 3\%$:
  - Si $I_{h5c\ total\ \%} < 30\%$ el condensador será reforzado.
  - Si $I_{h5c\ total\ \%} \geq 30\%$ el condensador estará sobredimensionado tanto en tensión (440V) como en potencia y estará sintonizado a 189 Hz.

- Para $3\% < U_{h5\ punto\ de\ conex.\%} \leq 7\%$, se instalará un filtro sintonizado a 189 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (440V) como en potencia.

- Para $U_{h5\ punto\ de\ conex.\%} > 7\%$, se instalará un filtro sintonizado a 134 Hz y los condensadores estarán sobredimensionados tanto en tensión (460V) como en potencia.

La potencia de la batería de condensadores deberá mayorarse en caso de la tensión nominal de los mismos sea superior a la de servicio, a fin de mantener la capacidad de compensación reactiva requerida. Se mayorará partiendo de la siguiente fórmula:

$$Q_{asignada} = Q_{requerida} \cdot \left(\frac{U_{asignada\ condensador}}{U_{nominal\ sitema\ BT}}\right)^2$$

Donde:

- $Q_{asignada}$: Potencia nominal del condensador
- $Q_{requerida}$: Potencia necesaria para compensar correctamente la instalación prevista.
- $U_{asignada\ condensador}$: Tensión del condensador elegido.
- $U_{nominal\ sistema\ B.T.}$: Tensión de sistema en Baja tensión.

- Resistencia de aislamiento a onda de choque 1-2/50 ms.: 15 KV.
- Resistencia de aislamiento 50 Hz. 1 minuto: 3 KV.
- Tensión máxima admisible (8 horas cada 24 horas, según UNE 60831-1): 10 %

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Sobretensiones de corta duración: 20 % durante 15 min.
- Sobretensiones debidas a los armónicos: 30 %
- Factor de pérdidas: 0,25 W/KVAr (No incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga)
- Contactores: Estáticos o de estado sólido, específicos para maniobras con condensadores
- Envolvente
  - IP54
  - Color RAL 1028

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

- Temperatura máxima: 40 º C
- Temperatura media 24 h.: 35 º C
- Temperatura media anual: 25 º C
- Variación de la capacidad con la temperatura: Inferior al 4 % en la gama de temperaturas comprendidas entre - 35 º C y + 50 º C.

PROTECCIONES

- Interruptor automático general sobredimensionado a 1,5 I_N de la batería.

- Cada uno de los elementos capacitivos monofásicos que constituye un condensador de potencia trifásico consta de los siguientes sistemas de protección, únicos e independientes para cada uno de ellos:

  - Fusible interno APR (50 KA.).
  - Protección antiexplosión mediante membrana de sobrepresión actuando sobre el fusible APR, no dando lugar a cebados de arcos externos.
  - Resistencia de descarga rápida incorporada a cada elemento.
  - Índice de protección IP 42 (incluir cubrebornes).
  - En caso de ser necesarios condensadores reforzados con filtro antiarmónicos, estos se montarán en cada etapa de condensadores convenientemente sintonizados a 189 o 134 Hz según criterio de selección de esta ficha.

NORMAS

- Los condensadores cumplirán con las siguientes normas:

  - UNE – EN 60831 1 / 2
  - NF C 54-104
  - VDE 0560-41
  - ASA C 551

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- CSA 22-2 N º 190
- Ensayos UL 810

B) <u>BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES:</u>

Batería automática con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2.

Protección general:

1 Interruptor automático magneto térmico 3P. Estará instalado en el CGDBT y sobredimensionado acorde a las prescripciones del REBT.

- Modelo:
- $I_{nominal}$:
- Poder de corte/cierre [kA]:

Composición:

- La Batería automática dispondrá del nº de escalones necesario, para tener una capacidad real para conseguir un cosϕ igual a la unidad, con la potencia de los equipos instalados, sin reservas.
- Las baterías de condensadores constarán de:
  - Módulos en número variable según el número de escalones (especificar número, composición y programa de conexión del regulador).
  - Módulos de Compensación (conjuntos indivisibles formados por base soporte + condensador + contactor + fusibles), independientes e intercambiables, conectados al embarrado general. Sus elementos constitutivos se definen a continuación.
    - Condensadores

➢ Dieléctrico:	Film aislante de polipropileno metalizado. En caso de dieléctrico reforzado, este será capaz de soportar 1,5 veces la intensidad nominal.
➢ Tipo:	Seco sin líquido impregnante
➢ Ecológico:	Biodegradable
➢ No contiene PCB.	
➢ Pérdidas extrarreducidas:	0,25 W/KVAr.
➢ Conforme a Normas:	UNE 60831 1 / 2
➢ Protección antiexplosión:	Por membrana de sobrepresión, coordinada con el fusible interno en cada elemento monofásico.
➢ Resistencias:	De descarga rápida a 75 V en un minuto según norma UNE 60831-1.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Contactor: Especialmente diseñado para la maniobra de condensadores con resistencias de preinserción para limitar la corriente de conexión.
- Fusibles A.P.R.

- Embarrado general: Formado por barras de cobre electrolítico estañado.
  - Intensidad nominal a 40 ºC:
  - Dimensiones barras [mm]:

- Regulador de energía reactiva: De 12 ó 6 escalones con control por procesador multifunción que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:2:2 y display digital, siendo su grado de protección IP54. En caso de montar condensadores reforzados, dispondrá de una entrada de deslastre si existe grupo electrógeno conectado al mismo sistema.

- Tipo de conductores:
  - Circuito de potencia: XLPE 0,6/1 KV
  - Circuito de mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K RV

- Envolvente:
  - Grado de protección: IP-54
  - Color: RAL 1028

- Inductancia antiarmónicos:
  - Se preverán las correspondientes reactancias antiarmónicos en cada etapa de compensación, en caso de que se precisen condensadores reforzados según criterios de selección de la ficha.
  - Los filtros se dimensionarán adecuadamente en función de la potencia armónica a soportar y se sintonizarán adecuadamente a 134 o a 189 Hz dependiendo del espectro armónico de la instalación tal y como se refleja anteriormente.

- Las baterías cumplirán con lo especificado en las Normas UNE-EN 61439, UNE 60831 1 / 2, CEI 61921.
- Las baterías serán ampliables hasta la capacidad máxima del regulador añadiendo más módulos a los ya existentes. Para ello dispondrán de todos los elementos y accesorios necesarios para ser ampliada en caso de necesidad.
- Se dotará a los borneros de los accesorios necesarios, contemplando el número y sección de los conductores para facilitar la conexión e instalación de los mismos.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BATERÍA DE CONDENSADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3322
SERVICIO: CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DOCUMENTACIÓN

- Justificación de la potencia de la batería suponiendo que antes de compensar el cos ϕ = 0,80, y se desea obtener como mínimo cos ϕ = 1.
- Para seleccionar la potencia de los escalones se contemplará la secuencia del funcionamiento de los equipos de la instalación

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este armario auxiliar dependiente del Centro de Control de Motores, estará destinado a albergar los accionamientos electrónicos para motores, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros dV/dt, etc.), que tuvieran llevar asociados.

Será un armario metálico combinable, con placas de montaje y con puertas plenas.
Estará dotado de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje.

Dispondrá de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.
Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

CARACTERISTISCAS DE LA ENVOLVENTE

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP 54
- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placas de montaje: De chapa galvanizada.
- Puerta: Plena

ACABADO

Pintura termoendurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 1028.

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa máxima: 50% a 40 °C
- Altura máxima: $\leq$ 2000 m
- Grado de polución según IEC 664-1:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.

CABLEADO

- Características del cable Mando: H07Z-K 750V Cable libre de halógenos
- Características cable Potencia: RV-kV 0.6/1kV
- Características cables Instrumentación:
  - ROV-K 0,6/1 kV
  - Cable específico según el bus de campo seleccionado del sistema de control.
- Colores de Cables:
  - Potencia (Fases): Negro
  - Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
  - Tierra: Amarillo-verde
  - Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
  - Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
  - Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

JUSTIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN

El sistema de ventilación estará dimensionado con la capacidad suficiente para garantizar la evacuación de la totalidad de las pérdidas generadas por los equipos alojados en su interior.

El sistema de ventilación, no condicionará el grado de protección del cuadro.
Se justificarán los elementos de ventilación contemplando la disipación térmica de los elementos que forman parte del armario y su disposición.

Como medidas preventivas, se deberán tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, en la disposición de los equipos en el interior del armario, para garantizar su correcta ventilación.

NORMAS DE APLICACIÓN

- Conforme a la Norma IEC 439-1, EN 61439
- IEC 664-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Marcado CE.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE VARIADORES		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3323
SERVICIO: ACCIONAMIENTO MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DIMENSIONES

Estará formado por el número de módulos necesarios, siendo cada módulo de las siguientes dimensiones:

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

Presentando el conjunto, las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]:

FRENTE DIMENSIONAL

Incluir frente
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los elementos en el interior del armario

EQUIPOS INSTALADOS EN SU INTERIOR

En la siguiente tabla, se indicaran y quedarán recogidos todos los accionamientos y sus filtros asociados, que quedarán instalados y formarán parte del Armario auxiliar de variadores.

		DATOS MOTOR				DIMENSIONAMIENTO Accionamiento VF - AE	DATOS ACCIONAMIENTO V. Frecuencia – A. Estático			FILTROS		
TAG	**Descripción Equipo**	**Potencia nominal Motor [kW]**	**Cosφ motor**	**Rendimiento motor** η [%]	$I_{absorbida}$ **Motor [A]**	**Relación** $\frac{Isalida\ (VF\ ó\ AE)}{Iabs\ motor} \geq 1.2$	**Modelo**	$I_{entrada}$ asignada **[A]**	I_{salida} asignada **[A]**	**Longitud cable hasta motor [m]**	**Modelo Filtro Anti-armónicos**	**Modelo Filtro dU/dt**

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color: RAL 1028

TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO

- Circuito principal: 1000 Vca. (3F+N)
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

CONDICIONES NORMALES DE SERVICIO

- Instalación: Interior
- Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa: Máxima 50% a 40 °C
- Altura máxima: ≤ 2000 m
- Grado de polución: ≤ 3

CABLEADO

- Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K
- Características cable Potencia: Cable Libre de Halógenos 1000V RZ1K

COLORES DE CABLES

- Potencia (Fases): Negro
- Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul
- Tierra: Amarillo-Verde
- Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo
- Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón
- Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Armario metálico combinable, puertas plenas y placas de montaje.

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]

Presentando el conjunto las siguientes dimensiones totales:

- Altura [mm]: 2200
- Longitud [mm]:
- Profundidad [mm]

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CHAPA

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

REVESTIMIENTO

- Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster.
- El espesor mínimo será de 70 micras.
- Color RAL 1028

DESCRIPCIÓN

El Cuadro General de Alumbrado (CGA) se diseñará para realizar las siguientes funciones:

Distribución de alumbrado:

La distribución de los circuitos alimentación a los diferentes cuadros locales de alumbrado de los edificios, estará formada por la siguiente aparamenta, como mínimo:

- Interruptor magnetotérmico general:
  - Corte: 4P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- Transformadores de intensidad:
  - Número: 3
  - Relación (xx/5) [A]:
- Analizador de red:
  - Modelo:
- Relé diferencial:
  - Número: 1
  - Sensibilidad regulable [A]: 0,03 -3
  - Tiempo de regulación [s]: 0-1,5
  - Diámetro de toroidal [mm]: 1
- Interruptor magnetotérmico:
  - Número:
  - Corte: 2P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:

Salidas a cada uno de los cuadros locales de alumbrado:

- CLA 1 Edificio 1:
  - Interruptor automático magnetotérmico:
    - Corte: 4P
    - Modelo:
    - Intensidad nominal (I_N) [A]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

  - Poder de corte/cierre [kA]:

- Bloque diferencial:
  - Corte: 4P
  - Clase: AC
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Sensibilidad [A]: 0, 3
  - Número: 1

- CLA n Edificio n:

- Interruptor automático magnetotérmico:
  - Corte: 4P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:

- Bloque diferencial:
  - Corte: 4P
  - Clase: AC
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Sensibilidad [A]: 0, 3
  - Número: 1

- Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas eléctricos.
- El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine La Dirección de Obra.

CONTROL DEL ALUMBRADO EXTERIOR

Estará formada, como mínimo, por la siguiente aparamenta en cada circuito:

- Interruptor automático magnetotérmico:
  - Corte: 4P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- Bloque diferencial:
  - Clase: AC
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Sensibilidad [A]: 0, 3
  - Número: 1

Circuito de mando:

- Transformador de tensión:
  - Relación de transformación [V]: 220/24

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

  - Potencia (mínimo 25 VA) [VA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección primario trafo:
  - Número: 1
  - Corte: 2P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- Interruptor magnetotérmico: protección secundario trafo:
  - Número: 1
  - Corte: 2P
  - Modelo:
  - Intensidad nominal (I_N) [A]:
  - Poder de corte/cierre [kA]:
- 1 Selector 3 posiciones. para "Modo de encendido"
- 1 Selector 3posiciones. para "Manual 0 Automático", por cada circuito.
- 1 Contactor tetrapolar xxA, con bobina a 24VAC, por cada circuito.
- Interruptor magnetotérmico:
  - Corte: 2P
  - Intensidad nominal(I_N) [A]:
  - Número: 1
- 1 Reloj astronómico, 230VAC
- 1 Célula fotolélectrica.

El modo de encendido podrá realizarse de las formas siguientes:

Discriminación Crepuscular :	Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
Discriminación Horaria:	Encendido y apagado por reloj astronómico.
Discrinación Crepuscular y Horaria	Encendido y apagado por célula fotoeléctrica y reloj astronómico.

Encendido y apagado manual de cada circuito.

El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II S.A.

NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

El armario está construido conforme a la normas:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- UNE-EN-61439-1 y UNE-EN-61439-2 sobre construcción de conjuntos y aparamenta de BT.
- UNE-EN-60947-2 sobre aparamenta de BT.
- UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
- IEC 62208 sobre aparamenta de BT

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3324
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN EELÉCTRICA	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- El fabricante antes del suministro del conjunto de aparamenta, realizará las 10 verificaciones individuales según la norma UNE EN 61439.

OBSERVACIONES

Se dispondrá de un porta-documentos adosado a la cara interior de la puerta del cuadro, donde se guardará una copia de los planos de esquemas unifilares de la instalación.

FRENTE DIMENSIONAL

Detallar las dimensiones del armario [mm].

Incluir frente
detallando la disposición de los accionamientos y de todos los elementos en el interior del armario

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

Estos cuadros dependientes eléctricamente del Cuadro General de Alumbrado, serán destinados al suministro de corriente eléctrica a equipos provisionales o portátiles.
Estarán repartidos uniformemente por la superficie de la instalación, cubriendo una distancia máxima de 25m entre dos cuadros.
El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán: las que determine el Canal de Isabel II S.A.

CARACTERISTICAS ENVOLVENTE

- Marca:
- Modelo:
- Material:
  - Interior: Tecnopolímero
  - Exterior: Aluminio
- Grado de protección: IP66; IK 09
- Entrada y salida de cables: Mediante prensaestopas
- Tipo de instalación: Mural

PROTECCIONES ELÉCTRICAS

- Marca:
- Modelo:
  - Poder de corte:
- Composición:

1 Ud. Interruptor diferencial	4x40 30/300 mA
1 Ud. Interruptor automático	3x32 A. ____ kA, curva C
1 Ud. Interruptor automático	2x16 A. ____ kA, curva C

El poder de corte de los interruptores de protección estará condicionado a la intensidad de cortocircuito prevista para su punto de instalación con un mínimo de 10 kA.

CARACTERISTICAS TOMAS DE CORRIENTE
90 ºC

Composición:

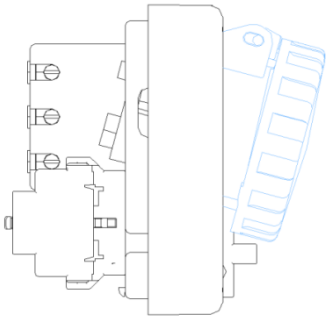
- 1 Ud. – 3P +T 32 A, 380-415 V:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- 1 Ud. – 2P +T 16 A, Schuko 220-250 V:

Toma de corriente Trifásica 3P+T 32A, 380-415V:

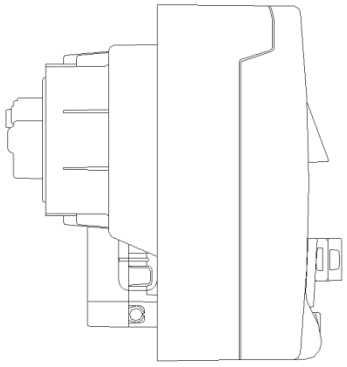
- Marca:
  - Modelo:
  - Grado de protección: IP66/67; IK 08
- Conductor neutro:
- Conductores de fase:
- Poder de corte incorporado (Sí/No):
- Enclavamiento mecánico (Sí/No)



Toma de corriente Monofásica 2P+T 16A Schuko 220-250V:

- Marca:
- Modelo:
- Grado de protección: IP66/67; IK 08
- Enclavamiento mecánico (Sí/No):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO DE BASES DE ENCHUFE		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 3325
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019



NORMATIVA DE APLICACIÓN:

El armario está construido conforme a las normas:

- UNE-EN-61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN-60947-1 Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN-60947-2 Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN-60947-3 Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores.
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes. (código IP).
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 62208 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-3 Poder de corte correspondientes de interruptores en categorías de empleo AC-22 y AC-23 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60309-1 Tomas de corriente industrial.
- UNE-EN 20315 Tomas de corriente uso doméstico.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Directiva de máquinas 2006/42/CE en materia de dispositivo de seccionamiento.
- Marcado CE.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

- Los motores eléctricos de la instalación serán de primera línea de fabricación nacional, excepto los posibles integrantes monoblock de la maquinaria que fuera de importación.
- Las protecciones serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI 60034 ó EN 60034.
- Las formas constructivas serán las indicadas en cada caso y todas ellas según las normas CEI.60034-7 ó EN 60034.
- Engrase de cojinetes con grasa K3K, a base de aceite mineral, suponificado con litio.

DATOS MOTOR

- Fabricante:
- Modelo:
- Código de producto:
- Insertar foto:

- Potencia nominal (P_N) [kW]:
- Velocidad nominal (n_N) [r.p.m.]:
- Nº de polos:
- Deslizamiento [%]:
- Intensidad nominal (I_N) [A]:
- Intensidad en vacío (Io) [A]:
- Tensión nominal (U_N, 230/400):
- Cos ϕ a potencia nominal:
- Eficiencia según UNE-EN 60034-30:2010 (motores de 0,75 hasta 375 kW deberán ser IE3.):
- Frecuencia (f_N) [Hz]: 50
- Aislamiento reforzado (Sí/No):
- Factor de servicio: 1
- Tipo de seguridad: Intermitente periódico con arranque, S4-sobredimensionamiento 15%.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Especificaciones constructivas:

- Rotor: Jaula de ardilla
- Forma constructiva (según IEC-EN 60034):
- Tamaño de la carcasa (según IEC-EN 60034):
- Material de la carcasa (aluminio/acero):
- Grado de protección (IP55/IP68):
- Protección Atex (indicar EEx cuando proceda):
- Clase de aislamiento (F 120 ºC/ H 150 ºC):
- Clase de temperatura: B 80ºC
- Sistema de refrigeración (Autoventilado /Ventilación forzada):
- Tipo de rodamientos:
- Tipo de grasa:
- Vida de los rodamientos [h]:
- Peso total del motor (accesorios incluidos) [kg]:
- Posición de la caja de conexiones (arriba/lateral):
- Prensa estopas
  - Calibre:
  - Material:

Especificaciones de funcionamiento:

- Nivel de intensidad sonora Lp-1m (máximo 50 dBA) [dBA]:
- Momento de inercia J=1/4 GD2 (freno incluido) [kg.m^2]:
- Equilibrio [mm]:
- Clase vibraciones (Grado A motores $P_N \leq$ 75 kW; Grado B motores $P_N >$ 75 kW):

DATOS Y CURVA DE CARGA DEL MOTOR

Datos de la carga:

- Potencia Nominal (P_N) [kW]:
- Potencia máxima demandada por la carga (P_2) [kW]:
- Relación P_N/P_2 (mínimo 1,2):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Datos del motor:

Carga	Intensidad [A]	Eficiencia [%]	Cos ϕ
100%			
75%			
50%			
Arranque			

Curva de carga del motor:

DATOS Y CURVA DE ARRANQUE DEL MOTOR:
Datos del arranque:

- Intensidad del arranque (I_S/I_N):
- Tiempo máximo del arranque en caliente [s]:
  - Tipo de arranque (directo para PN < 10 kW; electrónico para 10 ≤ PN < 18,5 kW; estático para PN ≥ 18,5 kW ó motores con elevado par de arranque; variador de frecuencia):

Datos del par:

- Par nominal T_N [N.m]:
- Par rotor bloqueado (T_S/T_N):
- Par máximo T_{max} [N.m]:
- Par mínimo T_{min} [N.m]:
- Velocidad a mínimo par [r.p.m.]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Curva de arranque del motor:
Incluir curva de arranque del motor.

ACCESORIOS

- Tejadillo protector (sí para Montajes IM-1011; IM-3011; IM3611; IM9111; no para el resto):
- Sondas termométricas instaladas en devanados(Sí/No – obligada para motores con $P_N \geq 18{,}5$ kW):
  - Tipo
  - Número

- Sondas termométricas instaladas en rodamientos/cojinetes (Sí/No – obligada para motores $P_N \geq 75$ kW):
  - Tipo:
  - Número:
- Relé específico de temperatura en cubículo CCM (Sí/No):
- Sonda de humedad en bobinado (Sí/No):
- Protección vibraciones (Si/No –):
- Sonda de humedad en cojinetes (Sí/no):
- Relé específico de humedad en cubículo CCM (Sí/No):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Resistencia de caldeo (Si/No – obligada para motores $P_N \geq 75$ kW):
- Potencia resistencias [kW]:
- Ventilación forzada (Sí/No – obligada para motores de baja velocidad):
- Potencia del electroventilador [kW]:
- Tensión nominal [V]:
- Motor equipado con freno (Sí/No):
  - Tipo de freno:
  - Par entregado [N.m]:
  - Par freno requerido [N.m]:
  - Abertura para evacuación de aire [mm]:
  - Potencia bobina freno (mínimo 250 VA) [VA]:
  - Retardo accionamiento freno (40 ms máximo) [s]:
  - Relación frenado/par:
  - Espesor mínimo discos [mm]:
  - Factor de seguridad:
  - Relación de transmisión:

ACABADOS

- Según especificación técnica general: ACABADOS DE EQUIPOS (E.T.-1000)
- Especificar el punto o puntos aplicables de la especificación general de acabados.

Color (RAL xxxx):
Proceso de pintura:
Tipo de pintura:
Espesor total de pintura (mínimo 60 µm) [µm]:
Capa 1 [µm]:
Capa 2 [µm]:
Capa 3 [µm]:
Capa 4 [µm]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MOTORES ELÉCTRICOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3401
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

ESQUEMA DIMENSIONAL DEL MOTOR

PROTECCIONES

Personales

- Carenado de protección mecánica en ejes.
- Relés automáticos diferenciales de protección contra contactos indirectos.

Motor

- Protecciones frente a cortocircuitos
- Reles térmicos electrónicos.
- Analizador de redes para potencias iguales o superiores a 75 kW
- Relés electrónicos multifunción:
  - Potencias igual o superior a 18,5 kW y menores a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, defecto a tierra, inversión de fase, fallo de fase y asimetría, y térmica de devanados a través de termistancias.
  - Potencias igual o superior a 75 kW: llevarán protecciones contra sobrecargas, fallo de fase, defecto a tierra, bloqueo, inversión de fases, asimetría de fases, subcarga y térmica en devanados a través de termistancias. Además dispondrán de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de la temperatura de los cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

PRUEBAS Y ENSAYOS

Los motores serán probados en fábrica con las siguientes comprobaciones:
Pruebas en taller:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.

- Ensayo de calentamiento.
- Factor de potencia, en su caso, 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Rendimientos a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga
- Medición de vibraciones para potencias igual o superior 110 KW.

Pruebas de montaje:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.
- Pruebas de funcionamiento:
- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

DOCUMENTACIÓN

Indicar y aportar:

- El cumplimiento de las normas CEI 34, 38, 72 y 85; CEI 60034-30:2008
- Certificado de pruebas que se aplique en cada caso.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Marca:

- Material:	Aleación ligera de aluminio
- Color:	
- Grado Protección:	IP65, según EN 60529
- Protección contra choques eléctricos :	Clase I, según EN 60536
- Tratamiento de protección:	"TC" o "TH"
- Temperatura entorno funciona miento:	- 40ºC…..+70ºC
- Tapa frontal:	Con junta de neopreno
- Sujeción tapa:	Mediante tornillos roscados
- Resistencia vibraciones:	15 g. (De 40 a 500 Hz.), según IEC 68-2.
- Intensidad nominal térmica:	10 A. según IEC 337.
- Tensión nominal de aislamiento:	600 V.
- Entrada de cables:	Inferior mediante prensaestopas
- Resistencia al fuego:	▪ 850 °C de acuerdo con NF C 20-455 ▪ 960 °C de acuerdo con IEC 92
- Normas de fabricación:	▪ EN/IEC 60947-1 ▪ EN/IEC 60947-5-1 ▪ EN/IEC 60947-5-4

- Montaje (pared o soporte botonera determinado por La Dirección de Obra):

FUNCIONES

Mando para motores de un sentido de giro:

- Selector de tres posiciones:
- Etiqueta con el texto "Auto 0 Man"
- Pulsador parada de emergencia de tipo seta con retención.

Mando para motores de dos sentidos de giro:

- Selector de tres posiciones:
- Etiqueta con el texto: "Auto 0 Man"
- Pulsador parada de emergencia de tipo seta con retención (mínimo Ø32 mm)
- Dos pulsadores de marcha, con símbolo de una flecha para la indicación del sentido de marcha.
- Etiqueta con el texto según proceda: "Subir", "Bajar", "Avance", "Retroceso"
- Soporte de botonera incluido en el suministro según detalle de esta ficha.

CARACTERISTISCAS APARAMENTA:

Selectores y Pulsadores :

- Marca:
- Modelo :
- Grado Protección: IP65

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Protección contra choques mecánicos: IK05
- Protección contra choques eléctricos : Clase I
- Temperatura entorno funcionamiento: - 40ºC…..+70ºC
- Capacidad de conexión mínima de bornero: 2 x 1,5 mm² con terminal
- Material de contacto: Aleación de plata (Ag / Ni)
- Tensión asignada de aislamiento Ui: 600V
- Tensión de resistencia a los choques Uimp: 6kV
- Durabilidad eléctrica: Según IEC/EN60 947-1 Anexo C
- Características asignadas de empleo AC-15: Corriente alterna: 600 V ; 6 A
- Normas de fabricación:
  - IEC 947-1,
  - IEC/EN 60947-5-1,
  - IEC 947-5-4,
  - EN 60947-1.

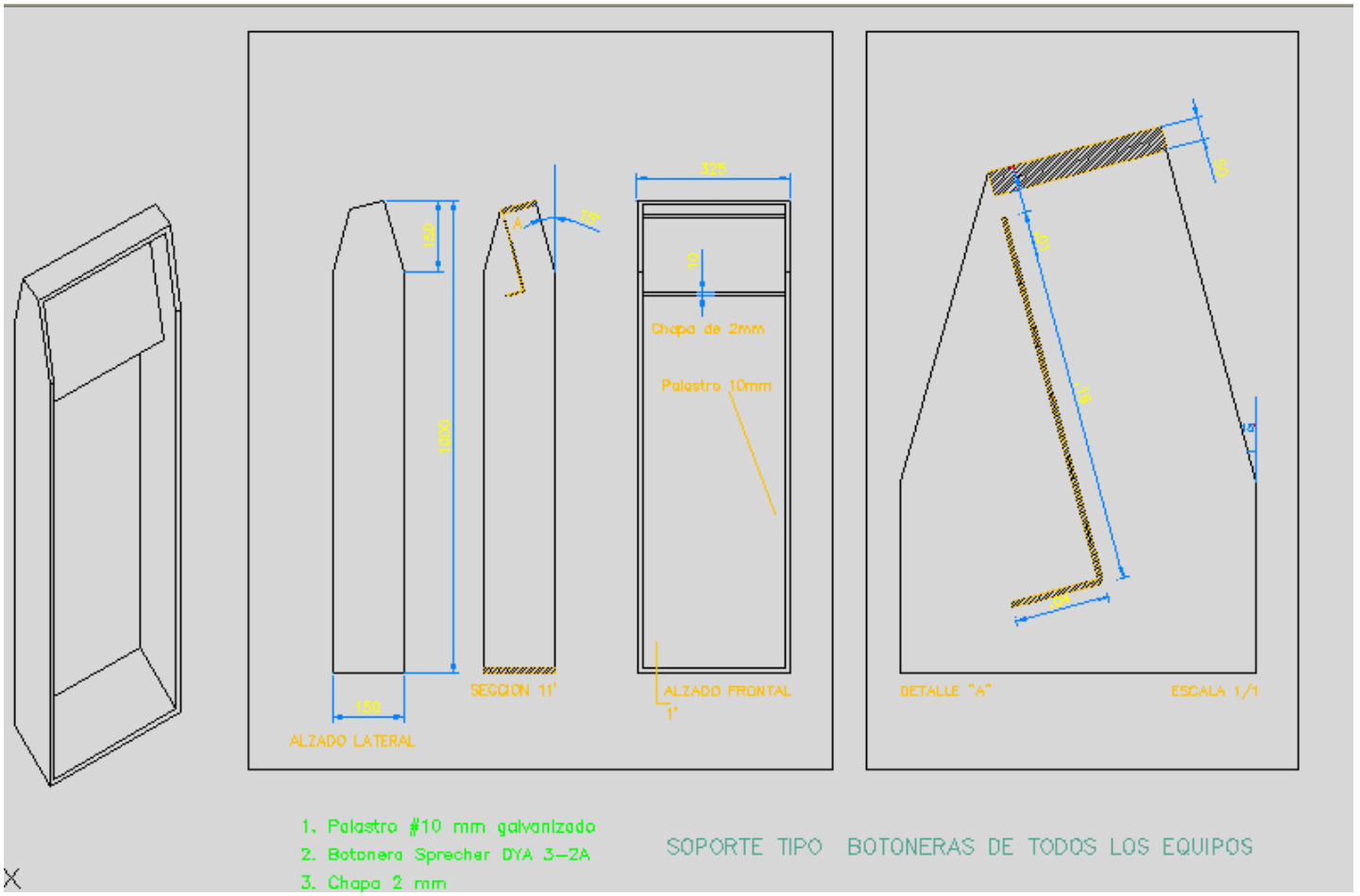
FRENTE DIMENSIONAL

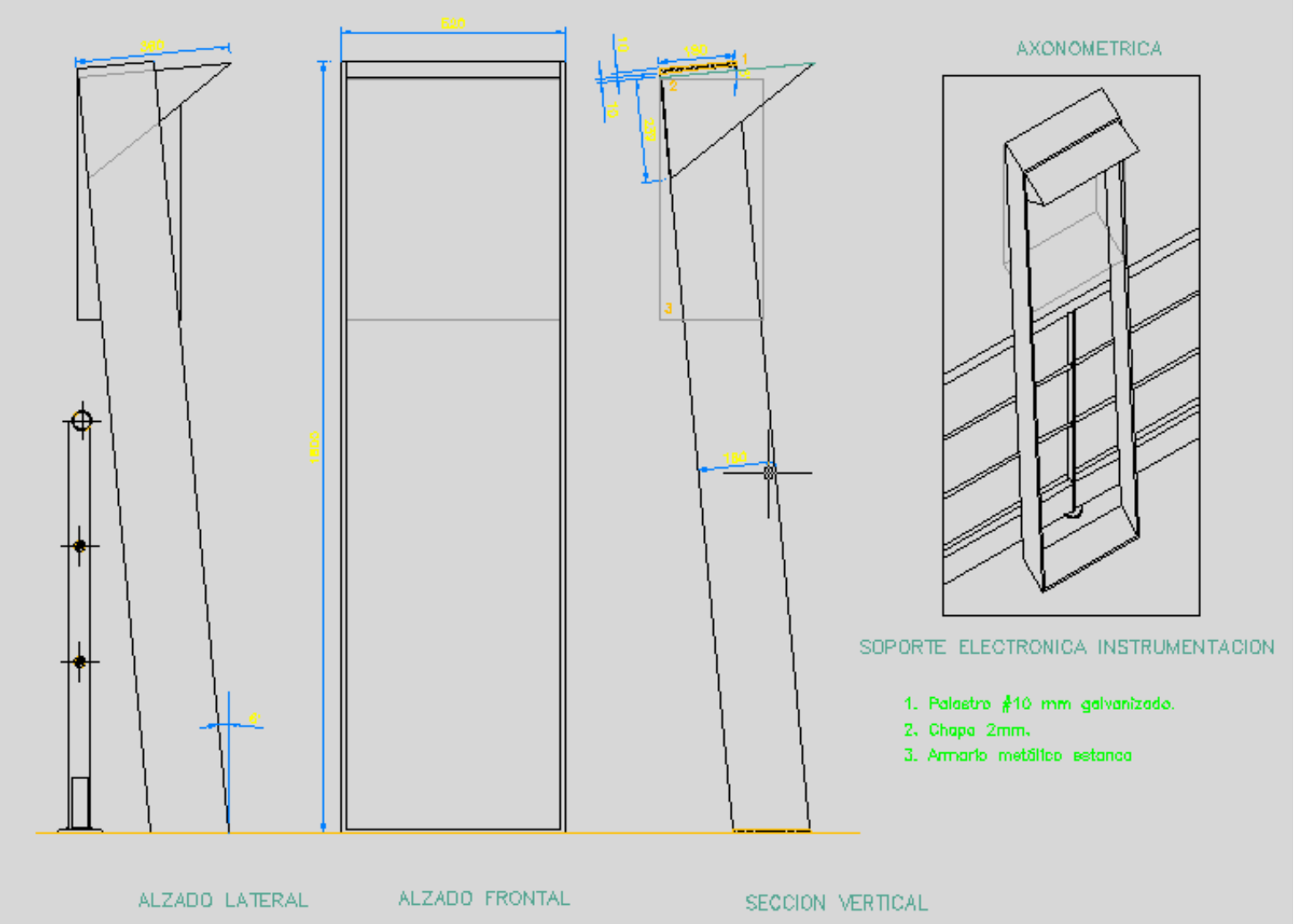
DIMENSIONES
Envolvente:
A [mm]:
B [mm]:
C [mm]:
D [mm]:
F [mm]:
Prensaestopas:
M [mm]:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3411
SERVICIO: MANIOBRA DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

DIMENSIONES
Envolvente:
A [mm]:
B [mm]:
C [mm]:
D [mm]:
Prensaestopas:
M [mm]:

SOPORTE DE BOTONERA




AXONOMETRICA
SOPORTE ELECTRONICA INSTRUMENTACION
1. Palastro ∮10 mm galvanizado.
2. Chapa 2mm.
3. Armario metálico estanco
ALZADO LATERAL
ALZADO FRONTAL
SECCION VERTICAL

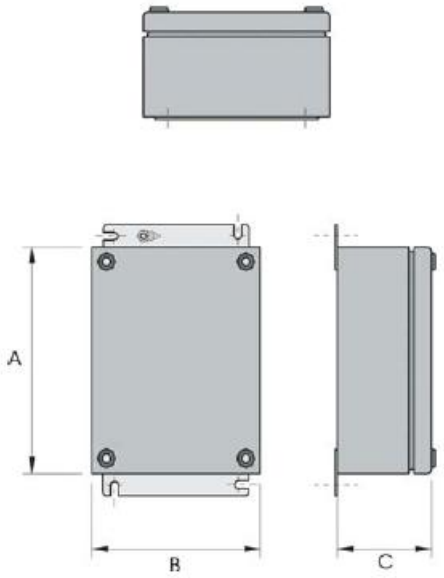
OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA DE BORNAS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3412
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

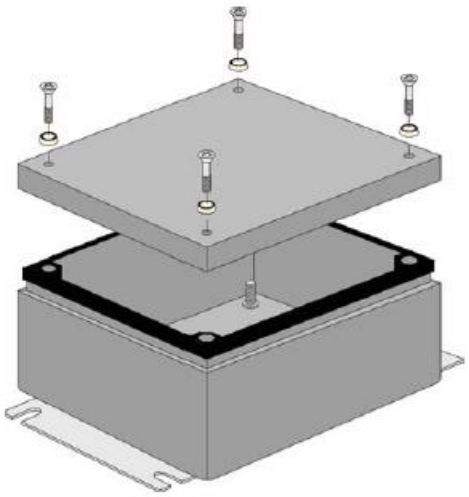
- Marca:
- Modelo:

CARACTERÍSTICAS

- Material: Cuerpo y tapa en fundición de Al de gran resistencia mecánica, clasificadas de “doble aislamiento”.
- Protección:
  - IP 65 según norma IEC 529.
  - Protección total contra los contactos en las partes bajo tensión.
  - Protección contra chorros de agua.
  - Entradas equipadas con prensaestopas.

Dimensiones:





A [mm]:
B [mm]:
C [mm]:

ACABADO

- Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1000.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

- Elemento de conmutación: Transistores IGBT
- Sistema de control seleccionable:
  - Control Escalar V/Hz:
  - Control Vectorial en Lazo Abierto (vector Sensorless)
  - Control Vectorial en Lazo Cerrado

- Conexiones a la red:
  - Tensión entrada (400 V. c.a. ± 10%) [V]:
  - Frecuencia: 50 a 60 Hz $\pm$ 10%
  - Pérdida de suministro (mínimo 2 s.) [s]:
  - Factor de potencia (mínimo 0,98 sobre frec. fundamental):
  - Rendimiento: mínimo 0,98 a plena carga
  - Tasa de distorsión armónica en corriente: THDI < 5% a plena carga
- Conexiones del motor:
  - Rango tensión de salida: de 0V a $V_{entrada}$
  - Rango de frecuencia (mínimo de 0 a $\pm$200 Hz):
  - Intensidad de salida (mínimo 1,2 veces la intensidad absorbida por el motor):
  - Capacidad de funcionamiento del variador (mínimo rango 50-150% de su $P_{nominal}$):
  - Frecuencia de modulación: 8-16 KHz.
  - Sobrecarga:
    - Durante 60 s (mínimo 150 % de la In):
    - Durante 0,5 s (mínimo 200 % de la In):
- Grado de protección (mínimo IP20 para montaje en armario eléctrico):
- Temperatura de trabajo:
  - Mínima (menor o igual a -10º C):
  - Máxima (mayor o igual a + 50º C):

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Humedad relativa (hasta del 90 % sin condensación):
- Vibración: 0,6g
- Factor pérdida por altitud a partir de 1000 m y hasta 3000 (máximo 1% $P_{nominal}$ por cada 100 m):
- Señales de operación y control:
  - 2 Entradas Analógicas configurables:
    - 0-20mA ó 4-20mA
    - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- 6 Entradas Digitales configurables
- 3 Salidas Digitales tipo relés conmutados configurables
- 2 Salidas Analógicas aisladas, configurables:
  - 0-20mA ó 4-20mA
  - 0-10 Vcc ó +/- 10 Vcc.
- Ampliable mediante módulos de expansión de E/S
- Protecciones del motor:
  - Modelo térmico motor
  - Rotor Bloqueado
  - Fallo a tierra
  - Aviso de sobrecarga
  - Límite y tiempo límite de par (configurable)
  - Fallo de alimentación
  - Fallo sobretensión y subtensión
  - Fallo corte de fases del motor
  - Descompensación de corriente entre fases
  - Protección de motor calado
  - Cortocircuito
  - Límite y tiempo límite de velocidad (configurable)

- Protecciones del variador:
  - Modelo térmico equipo
  - Fallo de fase entrada / salida
  - Sobretensión y subtensión
  - Fallo hardware/software
  - Sobretemperatura del radiador y en los IGBT's
  - Sobrecarga en los IGBT's
  - Límite corriente de salida

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Cortocircuito
- Fallos a tierra
- Límite de regeneración

- Configuración según potencias de motor:
  - Para potencias de motor de 110 kW en adelante: Variadores de frecuencia regenerativos, de forma que el THDi < 5%
  - Para potencias entre 2 y 110 kW: Baja emisión de armónicos con THDi < 5%
  - Para potencias de motor inferiores a 2 kW: Se admitirán THDi mayores

- Consignas modo de funcionamiento de emergencia o semiautomático (para potencias de motor de 2 kW en adelante, en grupos de presión de hasta 5 bombas):
  - Generales:
    - Presiones de consigna
    - Parámetros del PID ó PI
  - Arranques:
    - Velocidad de la bomba o bombas activas para realizar el arranque de la siguiente bomba
    - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
    - Error en presión para decidir arrancar otra bomba
    - Tiempo de retardo entre los arranques una vez que se cumplen los dos puntos anteriores
    - Presión a la que arranca una bomba después de que todas las bombas estén paradas
    - Tiempo de retardo en el arranque después de una parada total del bombeo una vez que se da la condición indicada en el punto anterior

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Paros:
  - Velocidad a la cual quitamos una bomba de secuencia
  - Retardo en el paro
- Forzados:
  - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el arranque de los esclavos
  - Velocidad a la que se pone la bomba accionada por el maestro durante el paro de los esclavos
  - Tiempo durante el cual se mantiene cualquiera de las velocidades indicada en los puntos anteriores
- Protección:
  - Valor de baja presión para el paro del bombeo
  - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por baja presión
  - Valor de alta presión para el paro del bombeo
  - Tiempo de retardo en el paro para que el bombeo pare por alta presión
  - Máximo número de arranques y tiempo en el que se producen los mismos

- Visualización:
  - Intensidad media y de las tres fases del motor
  - Tensión media y de las tres fases del motor
  - Tensión media y de las tres fases de alimentación
  - Frecuencia trifásica de alimentación de entrada y salida a motor

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Estado del variador
- Velocidad, Par, Potencia, Cosϕ del motor
- Registro total y parcial del equipo en funcionamiento
- Registro total y parcial del consumo de energía
- Estado de los relés
- Entradas digitales / estado PTC
- Estado de la salida de los comparadores
- Valor de las entradas analógicas y sensores
- Valor de las salidas analógicas
- Estado de sobrecarga motor y equipo
- Temperatura IGBT y rectificador
- Histórico de fallos

- Comunicaciones de serie:
  - RS485
  - USB
  - RJ45

- Protocolo de comunicaciones:
  - Profibus,
  - DeviceNet,
  - Modbus-RTU,
  - Tecnologías Ethernet (Ethernet IP, Profinet)

** (Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo, será el que determine La Dirección de Obra.)*

- Accesorios:
  - Kit de montaje del display en puerta exterior del armario eléctrico.
  - Tarjeta de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
  - Cableado específico del bus de campo seleccionado del sistema de control, según criterio de La Dirección de Obra.

- Normativa de Cumplimiento:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA EN CUADRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3422
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- IEC 61326
- EMC Directiva 2004/108/CE
- IEC 61800-2,
- IEC 61800-3,
- IEC 61800-5-1,
- IEC 61000-4-2,
- IEC 61000-4-3
- IEC 61000-4-4.

- Certificación: CE, UL,cUL,

SELECCIÓN DE FILTROS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA DEL MOTOR, LONGITUD DE LA LÍNEA Y TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN DEL MOTOR (SE CONTEMPLA LA PROTECCIÓN DEL AISLAMIENTO DEL MOTOR, PROTECCIÓN DEL VARIADOR Y PROBLEMAS DE CAPACITANCIA DE LA LÍNEA)

	Potencia del motor	L < 5 m	5 ≤ L < 50	50 ≤ L < 100	100 ≤ L < 200	200 ≤ L < 250	250 ≤ L < 300	300 ≤ L < 600	L > 600
V ≤ 480 V	0,75 ÷ 1,1 kW	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S
480 < V ≤ 690 V	0,75 ÷ 1,1 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	dU/dt	S
480 < V ≤ 690 V (aislamiento reforzado ≥ 1900 V)	0,75 ÷ 1,1 kW	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S	S
	1,1 ÷ 1,5 kW	--	--	--	dU/dt	dU/dt	S	S	S
	> 1,5 kW	--	--	--	--	--	--	dU/dt	S

S = filtro senoidal con transformador elevador al final de línea si la caída de tensión es mayor del 5%
dU/dt = filtro de frente subida de pulso calculado para que la pendiente de dicho pulso sea menor o igual a 0,5 kV/µs

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tensión de alimentación: 230 –400V (3 fases) -20 % + 10 %
- Frecuencia de entrada: 47 a 62 Hz.
- Tensión de control: 230 V. ± 10 %
- Tensión de salida del motor: 0 :100 % tensión de alimentación.
  Tensión controlada en las tres fases.
  Con contactos de by-pass
- Frecuencia de salida: 47 a 62 Hz.
- Eficiencia a plena carga: > 99 %
- Grado de protección: IP-20
- Condiciones ambientales:
  - Temperatura mínima: 0 ºC
  - Temperatura máxima: 45 ºC
  - Pérdida por altitud desde 1.000 m, hasta 3000 (máximo 1 % por cada 100 m):
- Protecciones motor:
  - Ausencia de fases a la entrada.
  - Secuencia de fases a la entrada.
  - Máxima / mínima tensión a la entrada.
  - Límite de corriente en el arranque.
  - Rotor bloqueado.
  - Sobrecarga motor (modelo térmico).
  - Subcarga.
  - Asimetría de fases.
  - Sobretemperatura del motor (PTC).
- Protecciones del equipo:
  - Fallo tiristor.
  - Temperatura del equipo.
  - Sobrecarga.

- Ventilación: Forzada

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Ajustes:
  - Intensificador de par.
  - Control de par.
  - Par inicial.
  - Tiempo de par inicial.
  - Tiempo de aceleración.
  - Límite de corriente: 1 a 5 In.
  - Sobrecarga: 0,8 a 1,2 In. Curva de sobrecarga 0 a 10.
  - Tiempo de deceleración / Paro por inercia.
  - Freno CC.
  - Velocidad lenta (1/7 frecuencia fundamental).
  - Doble control de rampa.
  - Número de arranques permitidos.
  - Paro con control de Golpe de Ariete.
- Señales de operación y control:
  - Nº Entradas Analógicas configurables 0-10 Vcc ó ± 10 Vcc ó 0-20 mA ó 4-20 mA (mínimo 2):
  - Nº Entradas Digitales configurables (mínimo 6):
  - Nº Salidas Digitales tipo relé conmutado configurable (mínimo 3):
  - Nº Salidas Analógicas aisladas y configurables 0-10 Vcc ó 4-20 mA (mínimo 1):
  - Nº entradas PTC (mínimo 1):
  - Ampliable mediante módulos de expansión E/S.

- Comunicación serie:
  - RS485
  - USB
  - RJ45

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARRANCADOR ESTÁTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3423
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Tanto el protocolo de comunicaciones como el bus de campo será el determinado por La Dirección de Obra.

- Visualización información:
  - Intensidad entre las fases.
  - Tensión de línea.
  - Estado de los relés.
  - Estado de las entradas digitales / PTC.
  - Valor de las entradas analógicas.
  - Valor de la salida analógica.
  - Estado de sobrecarga.
  - Frecuencia de alimentación del motor.
  - Factor de potencia del motor.
  - Par en el eje, potencia desarrollada.
  - Histórico de fallos (5 últimos fallos)

- Fuentes de control (Marcha / Paro – Reset):
  - Local desde teclado.
  - Remoto a través de las entradas digitales.
  - Comunicaciones.

- Accesorios:
  - Kit de montaje de display en puerta exterior.
  - Los toroides del AE para la protección diferencial, subcarga, etc. podrán montarse externamente al Arrancador.
  - Reset mecánico.
  - Ventilador.
  - Tarjetas de comunicaciones para bus de campo seleccionado del sistema de control.
  - Cableado específico para bus de campo seleccionado del sistema de control, que será determinado por la Dirección de Obra.

- Compat. Electromagnética: UNE EN 50082-1; UNE EN 50081-2; UNE EN 50082-2.

- Seguridad eléctrica: UNE EN 60947-4-2; UNE EN 50178; UNE EN 60204-1

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARRANCADOR ELECTRÓNICO (Potencia < 18,5 kW)		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3424
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tensión de alimentación: 230 – 690 V (3 fases) -20 % + 10 %
- Frecuencia de entrada: 47 a 62 Hz.
- Tensión de control: 24 - 230 V – 440 V.
- Tensión de salida del motor: 0 :100 % tensión de alimentación.
  Tensión controlada en fase.
  Con contactos de by-pass
- Frecuencia de salida: 47 a 62 Hz.
- Eficiencia a plena carga: > 99 %
- Grado de protección: IP-20
- Condiciones ambientales:
  - Temperatura mínima (menor o igual a 0 ºC):
  - Temperatura máxima (mayor o igual a 45 ºC):
  - Pérdida por altitud desde 1.000 m hasta 3000 (máximo 1 % por cada 100 m):
- Protecciones motor:
  - Ausencia de fases a la entrada.
  - Límite de corriente en el arranque.
  - Sobrecarga motor (modelo térmico).
  - Tiempo máximo de arranque
- Protecciones del equipo:
  - Temperatura del equipo.
  - Sobrecarga en el equipo.
- Ventilación: Forzada

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARRANCADOR ELECTRÓNICO (Potencia < 18,5 kW)		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 3424
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Ajustes:
  - Refuerzo de par.
  - Tiempo de aceleración.
  - Límite de corriente: 1 a 5 In.
  - Sobrecarga: 0,8 a 1,2 In.
  - Tiempo de deceleración / Paro por inercia.
  - 2 relés conmutados
- Señales de operación y control:
  - Nº Entradas Digitales (3 mínimo):
  - Nº Salidas Digitales tipo relé conmutado (2 mínimo):

- Fuentes de control: Remoto por entradas de control

- Accesorios:
  - Reset mecánico
  - Ventilador

- Compatibilidad Electromagnética: UNE EN 50082-1; UNE EN 50081-2; UNE EN 50082-2.

- Seguridad eléctrica: UNE EN 60947-4-2; UNE EN 50178; UNE EN 60204-1

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE MASAS DE BAJA TENSIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. -3501
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

GENERALIDADES:

- Cumplirá por lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002.
- Esta red de tierras está unida a los diferentes edificios y equipos fabricados en hormigón con armadura metálica (decantadores, biológico, etc.), y todas las estructuras metálicas, mediante cable en cobre desnudo los cuales están unidos a la armadura mediante grapas o placa soldada. Estos cables se conectarán a la red principal de cobre desnudo mediante soldadura aluminio-térmica.
- En caso de que al realizar la medición de resistencia de esta red fuese muy elevada, la misma se reforzara con picas de tierra de acero cobrizado.
- Las uniones desde la última pica o registro se realizara mediante cable de cobre de 1x50 mm², del tipo RV-K 0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- Esta red dispondrá de un registro de seccionamiento y medición, ubicado en cada una de las salas eléctricas dedicadas a ubicar armarios eléctricos.
- Esta red se podrá unir en el futuro si se considerase conveniente con la red de tierras de Protección (Herrajes) en el centro de transformación.

MATERIALES DE LA RED DE TIERRAS DE MASAS DE BAJA TENSIÓN

Picas

- Nº de picas:	
- Marca:	
- Longitud [m]:	2.000
- Diámetro [mm]:	14,6
- Material:	Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas:	UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

- Material:	Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]:	50
- Carga de rotura [N/mm²]:	De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%]	25 a 30
- Tratamiento:	Recocido
- Nº de alambres:	De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm^3]:	8,89
- Punto de fusión aproximado [ºC]:	1.083

Conductor aislado:

- Sección mínima [mm²]:	50
- Tensión nominal:	0,6/1kV

- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores Cuerdas de cobre cocido, clase5

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
  - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
  - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
  - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación
  - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:

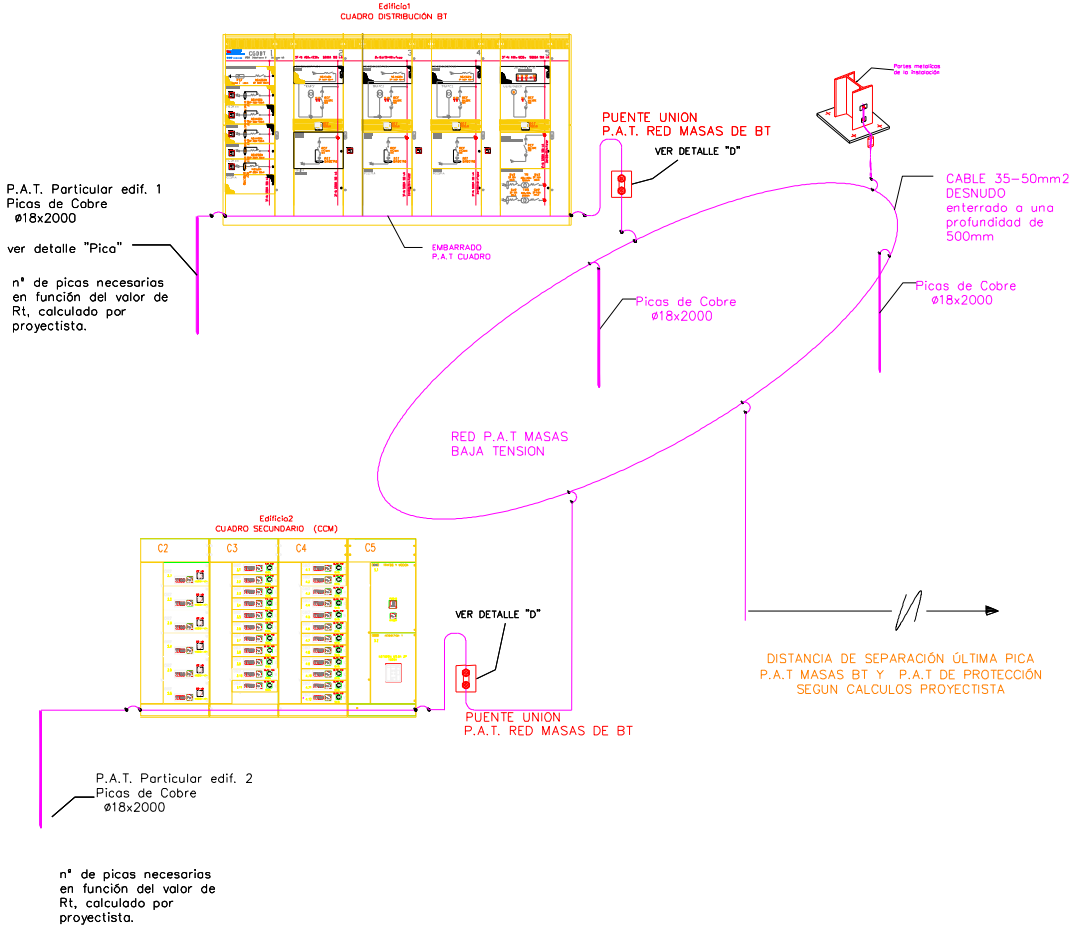
- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta prolipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

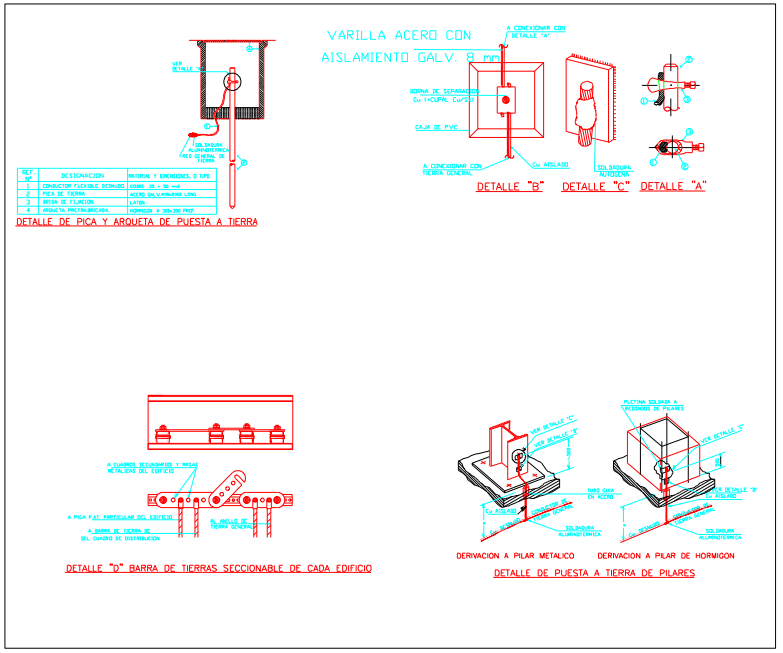
DISEÑO DE LA RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN

- El dimensionamiento de la red de tierras de masas de baja tensión se realizará de acuerdo al procedimiento “Calculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad” que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- Para la instalación de la red de tierras de masas de baja tensión, se rodearán a todos los edificios con cable de cobre desnudo de sección 50 mm².
- La unión entre el anillo y los herrajes de los edificios, se realizará con cable desnudo de 50 mm², unido con soldadura aluminotérmica al anillo y con grapas a los herrajes. Si fuera preciso mejorar el valor medido de la tierra horizontal y a fin de cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en cuanto a tensiones máximas de defecto, se soldarán a este anillo picas de tierra de 2 metros de longitud donde sea necesario.
- La p.a.t individual de los cuadros ubicados en las salas eléctricas de los diferentes edificios que formen el conjunto de la instalación, se conectarán a la red de tierras de masas de baja tensión mediante registros de seccionamiento y medición situados en cada una de la salas eléctricas.
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).
- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de masa de baja tensión a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.

Distancia entre red de Seguridad y red de Masas de Baja Tensión.
Ver ficha ET 3504

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE MASAS DE BAJA TENSIÓN:





DETALLES

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

DESCRICIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO

- Se denomina p.a.t. de Servicio a la tierra del neutro del transformador/es de potencia a la que eventualmente se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC-RAT 13, apartado 6.2
- Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras alumino-térmicas.
- Las uniones a la caja de registro del neutro de trasformador/es desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado de 1x50 mm², del tipo RV-K0,6 / 1kV, para evitar el contacto con otras redes de tierras.
- La caja de registro del neutro será seccionable, a la cual se unirán los servicios que corresponda.
- Esta caja de registro quedará instalada en el centro de transformación (CT) en un lugar fácilmente accesible y se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularan los siguientes datos:

▪ Nombre de la Red:	Red de tierras de Servicio (neutro).
▪ Valor de la medición [Ω]:	El que corresponda.
▪ Fecha de medición:	La que corresponda.

La red una vez instalada se deberá medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.

MATERIALES DE LA RED DE SERVICIO

La tierra de servicio se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

Picas

- Nº de picas:	
- Marca:	
- Longitud [m]:	2.000
- Diámetro [mm]:	14,6
- Material:	Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas:	UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

- Material:	Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]:	50
- Carga de rotura [N/mm²]:	De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%]	25 a 30
- Tratamiento:	Recocido
- Nº de alambres:	De 7 a 19

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Densidad mínima [Kg/dm^3]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [ºC]: 1.083

Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):
- Sección mínima [mm²]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores Cuerdas de cobre cocido, clase5

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:
- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).
  - Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
  - Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
  - Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación
  - Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:
- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta polipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE SERVICIO
- El dimensionamiento de la red de tierras de servicio se realizará de acuerdo al procedimiento “Calculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad” que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de servicio se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo para esquemas TT.
- En esquemas TT, el valor máximo de la resistencia a tierra será de 37 Ω (recomendación UNESA)
- Se conectarán a este sistema, entre otros, el neutro del transformador, la tierra de los secundarios de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de baja y alta tensión de los transformadores y las puestas a tierra de los seccionadores de las celdas de MT, se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13, apartado 6.2 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE SERVICIO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -3502
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

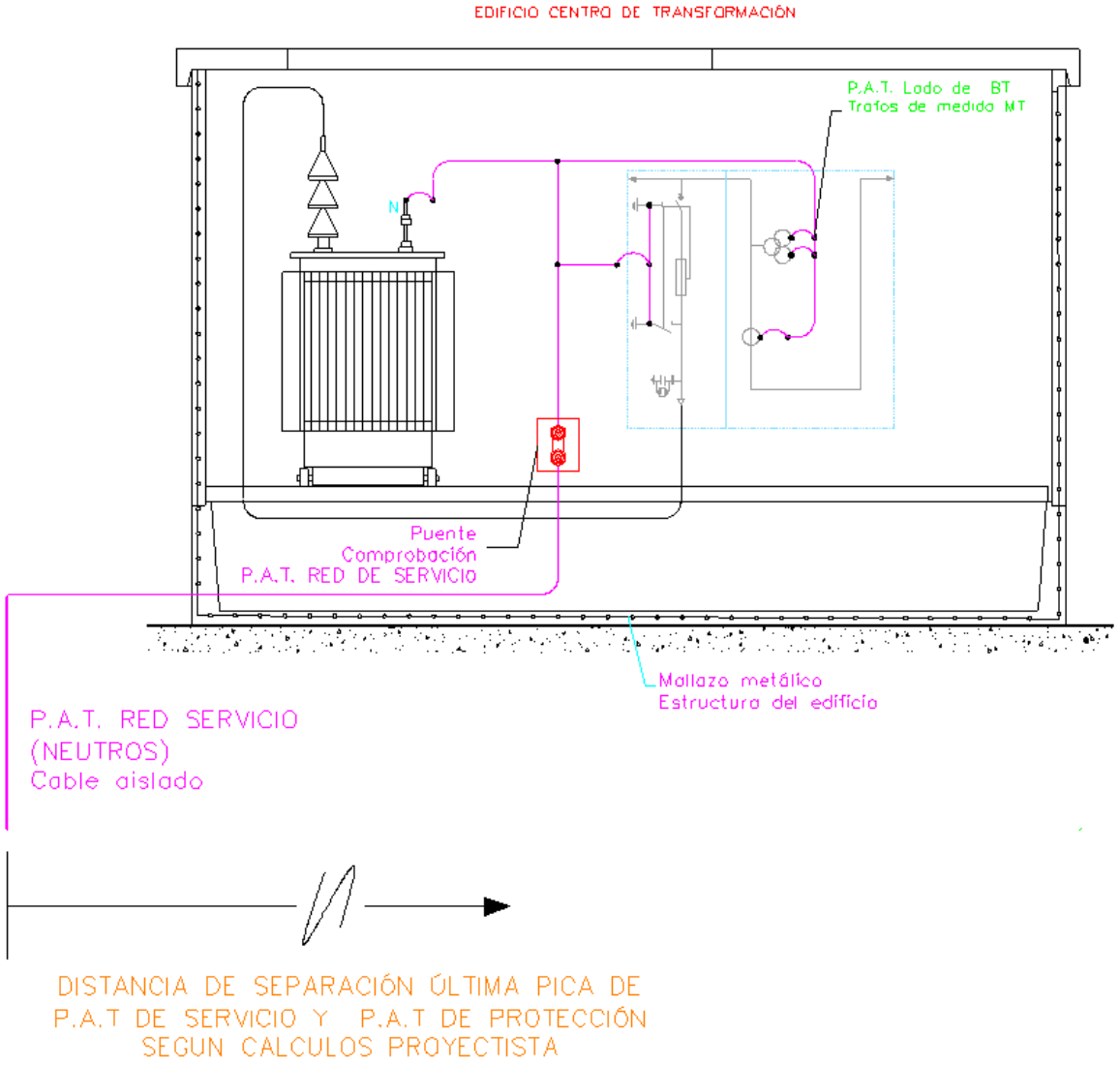
- La máxima tensión de tierra medida será de 24 voltios (local húmedo).

- En aquellos diferenciales regulables se verificará que la intensidad regulada es inferior a la calculada para garantizar una tensión de defecto inferior a 24 V. De precisarse una intensidad mayor, deberá mejorarse el valor de la tierra de servicio a fin de garantizar los 24 V de tensión de defecto.
- La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.
- Para esquemas TN, las derivaciones del neutro deberán ser puestas a tierra en su extremo cuando dicha derivación exceda los 200 m. El valor de la resistencia de neutro y de la resistencia de derivaciones superiores a 200 m no será mayor de 5 Ω. La resistencia global de tierra no excederá los 2 Ω (ITC-BT-08).

Investigación de las características del suelo.
El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Distancia entre red Seguridad y red de Servicio.
Ver ficha ET 3504

ESQUEMA TÍPICO DE RED DE TIERRAS DE SERVICIO:



OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

GENERALIDADES:

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo. Se cumplirá, asimismo, con lo dispuesto en el ITC-BT-18 del Reglamento de Baja Tensión.

DEFINICIÓN DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

Se denomina puesta a tierra de Protección a la existente en los edificios de usos de transformación de energía eléctrica (centros de transformación) que une las masas metálicas estructurales y de cimentación de la edificación y a la que se conectan las masas de los receptores señalados en la ITC RAT 13 apartado 6.1.

Esta red de tierra se instalará mediante una red horizontal enterrada de conductor de cobre desnudo y picas de cobre en número y dimensión adecuado, unidas entre sí mediante soldaduras aluminio-térmicas.

DESCRIPCIÓN DE LA RED DE PROTECCIÓN

- Las uniones a la caja de registro en el interior del centro de transformación (CT) desde la última pica o registro se realizará mediante cable de cobre aislado cuya sección mínima será de 1x50 mm² y se calculará según la fórmula:

$$S \geq \frac{I_d}{\propto}\sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

$$donde\ I_d es\ la\ corriente\ de\ defecto\ en\ amperios;\ t\ tiempo\ de\ duración\ de\ la\ falta\ en\ segundos;\ \propto = 13\ para\ t\ < 5\ s\ y\ conductor\ de\ cobre\ y\ \propto = 4{,}5\ para\ t = 5\ s\ y\ conductor\ de\ acero;\ \Delta\theta = 160\ K\ para\ conductor\ aislado\ y\ 180\ K\ para\ conductor\ desnudo$$

- La línea de cobre protegida se introducirá en el centro de transformación, en el cual se instalará una caja de registro y borna de seccionamiento. Se conectará de manera que por un lado estará el cable proveniente de la red y por el otro los conductores de conexión con los equipos.
- La caja de registro y seccionamiento de la red de Seguridad instalada en el centro de trasformación, se identificará mediante etiqueta de baquelita, en la que se rotularán los siguientes datos:

  - Nombre de la Red: Red de tierras de Servicio (neutro).
  - Valor de la medición [Ω]: El que corresponda.
  - Fecha de medición: La que corresponda.

- La red una vez instalada se deberán medir y de no dar los valores deseados, se reforzaran hasta obtener dichos valores.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TIERRA DE PROTECCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3504
SERVICIO: SEGURIDAD	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

- A esta red se conectarán los siguientes elementos, entre otros:
  - Cabinas de MT del Centro de Transformación
  - Puesta a tierra de los trasformadores
  - Puesta a tierra de las pantallas de los conductores
  - Estructuras metálicas y armaduras metálicas del edificio.

MATERIALES DE LA RED DE PROTECCION

La de tierras de protección se ejecutará con los materiales que se describen a continuación:

Picas

- Nº de picas:
- Marca:
- Longitud [m]: 2.000
- Diámetro [mm]: 14,6
- Material: Alma de acero recubierta de una capa de cobre puro electrolítico, molecularmente unidas entre sí.
- Normas: UNESA 6501 F

Conductores desnudos:

- Material: Cobre electrolítico desnudo
- Sección mínima [mm²]: 50
- Carga de rotura [N/mm²]: De 250 a 300
- Alargamiento a la rotura [%] 25 a 30
- Tratamiento: Recocido
- Nº de alambres: De 7 a 19
- Densidad mínima [Kg/dm^3]: 8,89
- Punto de fusión aproximado [ºC]: 1.083

Conductor aislado (entre primera pica y registro de neutro de transformador/es):

- Sección mínima [mm²]: 50
- Tensión nominal: 0,6/1kV
- Tipo de aislamiento: XLPE
- Cubierta: PVC
- Conductores Cuerdas de cobre cocido, clase5

Soldaduras aluminio-térmica, con los elementos y herramientas adecuadas:

- Tipos de molde:
  - Tipo CC-L (Conexión lineal cable - cable).
  - Tipo CC-TH (Derivación horizontal cable - cable).

- Tipo CC-X (Derivación doble cable - cable)
- Tipo CP-AR (Conexión cable - pica en ángulo recto)
- Tipo CP-T (Conexión cable - pica en derivación
- Cartuchos: De diversos tamaños en función de la aplicación

Registros:

- Cajas de bornes de seccionamiento:
  - Protección: IP55
  - Dimensiones [mm] 300x200x200
- Arqueta polipropileno:
  - Dimensiones [mm] 400x400x300

DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN

- El dimensionamiento de la red de tierras de protección se realizará de acuerdo al procedimiento "Calculo y diseño de redes de tierras de masas de baja tensión, servicio y seguridad" que la dirección de obra facilitará al instalador. Los cálculos, mediciones y diseños resultantes se adjuntarán a la presente ficha técnica.
- En cualquier caso, el diseño de la instalación de puesta a tierra de protección se realizará basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.
- Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra y pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.
- La conexión desde el C.T. hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado protegido contra daños mecánicos mediante tubo de PVC con grado 7 de resistencia.

Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en Ω.m.

Medidas adicionales de seguridad:

- El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de seguridad del Centro. Con esta disposición se conseguirá que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparecerá el riesgo inherente a la tensión de paso y contacto interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.
- Como medida de seguridad adicional, se construirá una acera de 1,5 metros de ancha en envolventes independientes de CS/CT. Al menos en aquellas partes de la fachada donde existan elementos metálicos (puertas, rejillas, etc), la acera dispondrá de mallazo embebido, de 30x30 cm y con al menos 10 cm de hormigón sobre el mismo. Dicho mallazo será de 1 metro de longitud montado desde el cerramiento vertical. Tanto el mallazo de la acera como los elementos metálicos mencionados se conectarán a la tierra de protección.
- A fin de simplificar el problema de distancias mínimas reglamentarias entre la tierra de protección y el resto de tierras, preferentemente el centro de seccionamiento y centro de transformación estarán próximos aunque en envolventes separadas.
- Cuando la distancia entre tierra de protección y tierra de masas de utilización sea suficiente para considerarlas tierras independientes reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso A, al final de esta ficha. Las tensiones aplicadas de paso en el acceso y la de contacto exterior se calcularán mediante el coeficiente de la configuración elegida para la tierra de protección, Kc, según método UNESA.
- Si la tierra de protección y la tierra de masas de utilización no pudieran ser independientes, al no cumplir la distancia mínima entre ellas establecida reglamentariamente, las condiciones de instalación de la tierra de protección serán las que se muestran en la figura Caso B, al final de esta ficha. Esta disposición remota de la tierra de protección exigirá la no conductividad de las envolventes del CS y CT de forma que no actúe por sí misma como una pica, por lo que la parte asentada en el terreno deberá estar aislada del mismo o mostrar una resistencia suficientemente alta como para poder despreciar la corriente que se derive a tierra en el propio CS+CT. El cable que unirá las masas del CS+CT con las picas remotas deberá ser de sección adecuada y disponer de un aislamiento suficiente para la tensión nominal de la red de distribución. En este caso de tierra de protección remota, la acera perimetral no dispondrá de mallazo embebido y las masas metálicas del cerramiento vertical estarán aisladas, sin conexión a la tierra de protección.
- Se tomará especial cuidado en que las tensiones transferidas desde la tierra de protección (remota o local en el CS+CT) a elementos metálicos accesibles tales como vallado perimetral del recinto u otros, sea inferior a la establecida reglamentariamente.
- En caso de edificio prefabricado de hormigón, éste estará construido de tal manera que, una vez fabricado y montado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica y unidas a la red de tierras de protección. Se seguirán las mismas disposiciones que las ya señaladas para edificio “in situ”.
- En el cálculo de la intensidad de defecto, se considerará la impedancia del neutro del transformador de la subestación que alimenta el CT, o la impedancia capacitiva de la línea aérea en caso de existir neutro aislado en dicha subestación.

- Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente nulas.
- *Sí se requerirá el cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CS+CT, de forma que estén dentro del límite establecido por la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.*

Investigación de tensiones transferibles al exterior.

- Con el objeto de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas por parte de la red de tierras de protección cuando se produzca un defecto, existirá una distancia de separación mínima entre los electrodos de los distintos sistemas de puesta a tierra.
- Se considerarán tierras independientes cuando la tensión transferida de una tierra a otra en la condición más desfavorable no supere los 50 voltios. También se considerará que son tierras independientes si la distancia mínima entre tierra de protección y la de masas de utilización es de 15 m para resistividades del terreno hasta 100 Ω.m.
- La distancia de separación entre tierra de protección y tierra masas de utilización para resistividades mayores de 100 Ω.m se calculará según la ITC-BT-18, punto 11, considerando una tensión de 1200 V para esquema TT y 250 V para otros.
  A fin de garantizar dicha independencia de tierras en los cuadros de baja tensión del CS+CT, con tierra de masas de utilización en bornes pero con envolvente conectada a la tierra de protección general, la tensión máxima de defecto será inferior a la rigidez dieléctrica entre ambas tierras coexistentes en el cuadro (valor típico entre 8 y 10 kV). Si dicha tensión máxima de defecto fuera superior al valor prescrito, deberá aislarse la envolvente del cuadro de cualquier tierra, o bien elegir un material no conductor.

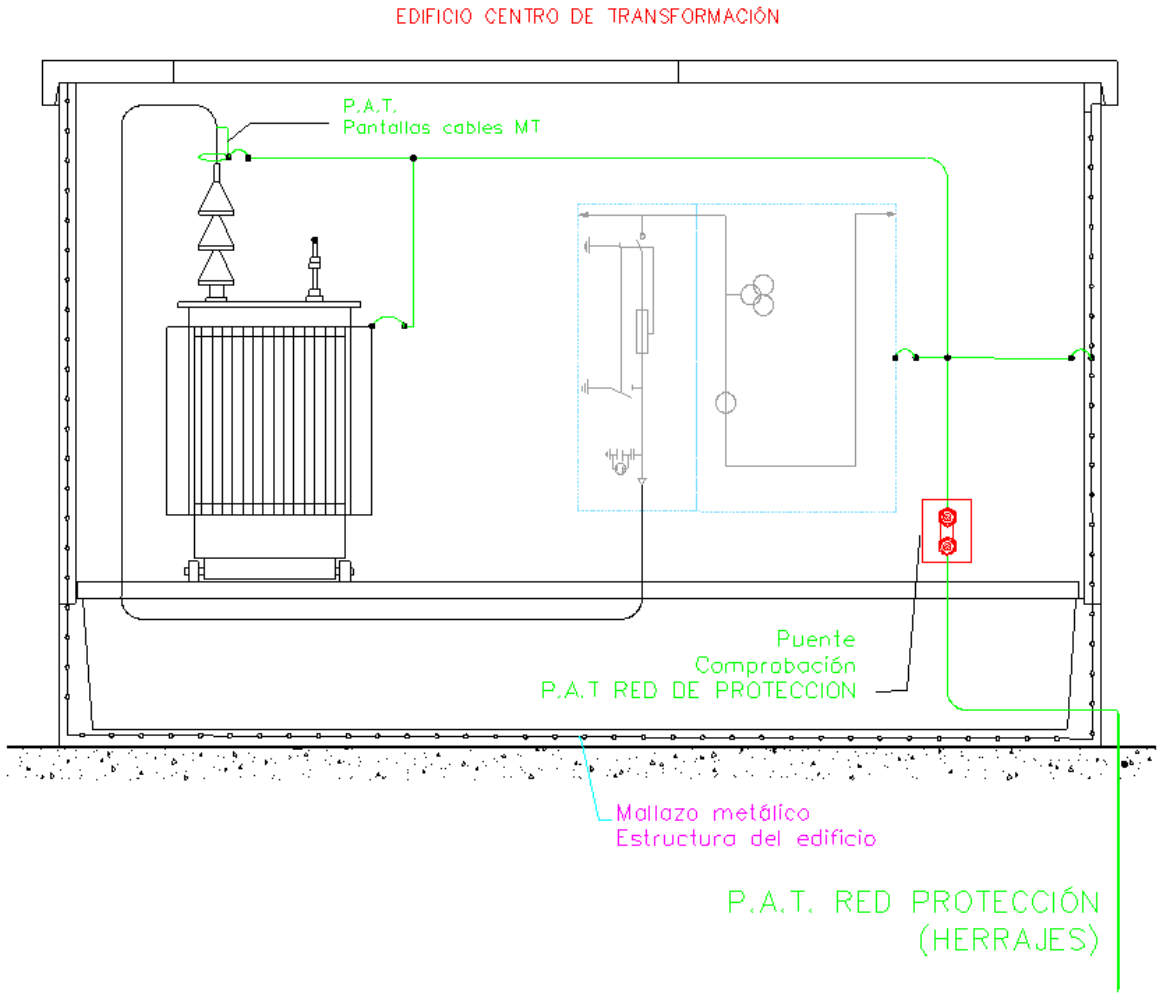
Unificación de tierras.

- La tierra de protección y la de masas de utilización podrán unificarse cuando la tensión máxima de defecto sea inferior a la tensión máxima de contacto aplicada definida en la instrucción técnica complementaria ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, que se establece en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo.
- La tierra de protección y la de servicio podrán unificarse si la tensión máxima de defecto no supera los 1.000 V (método UNESA).
- Si tierra de protección y tierra de masas de utilización se unifican, necesariamente deberá unificarse a las anteriores la tierra de servicio.

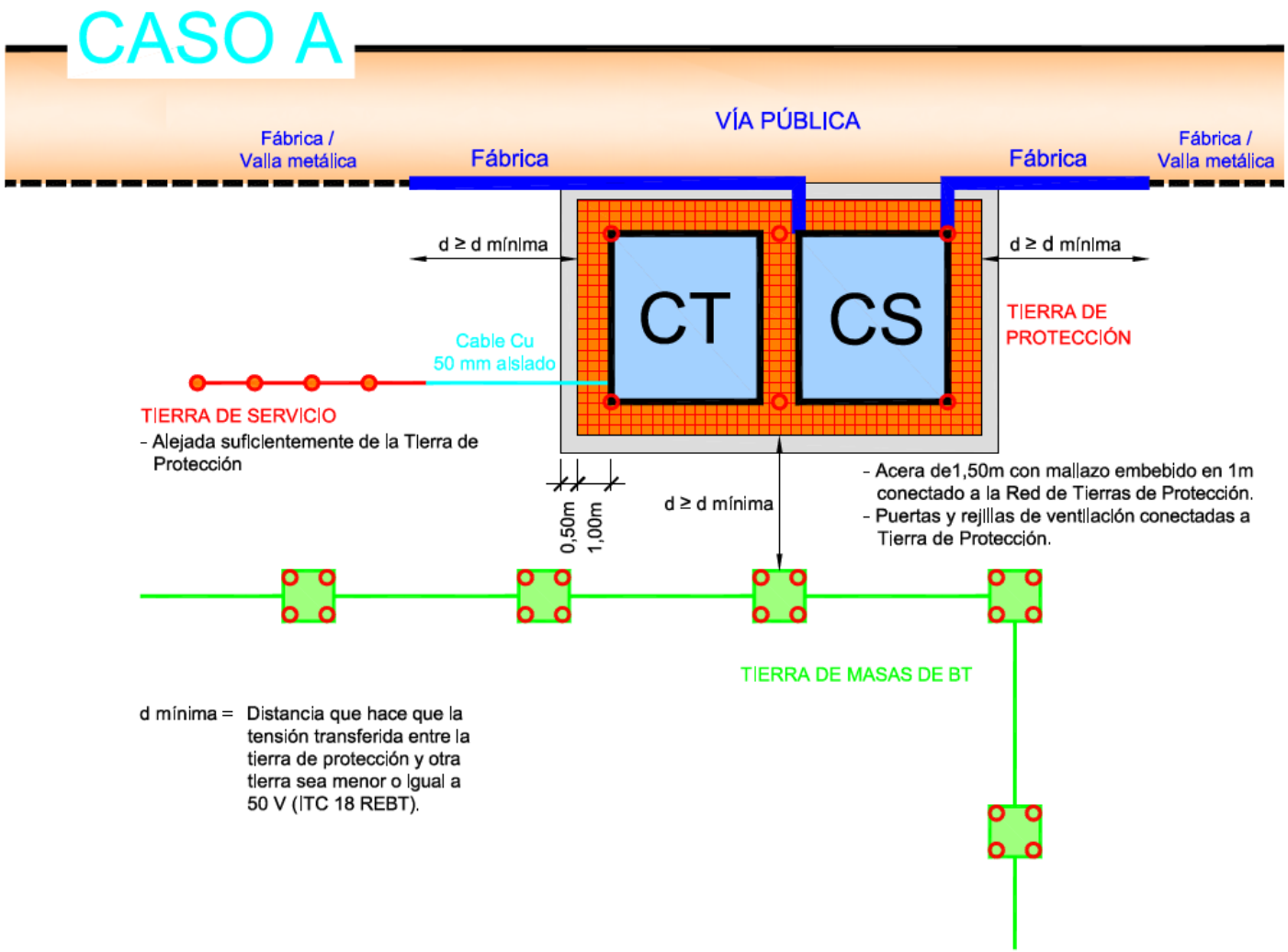
Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

La red se deberá medir antes de iniciar la puesta en marcha de la instalación y si en el caso de obtener resultados que no alcanzaran los valores deseados, se reforzará hasta obtener dichos valores.

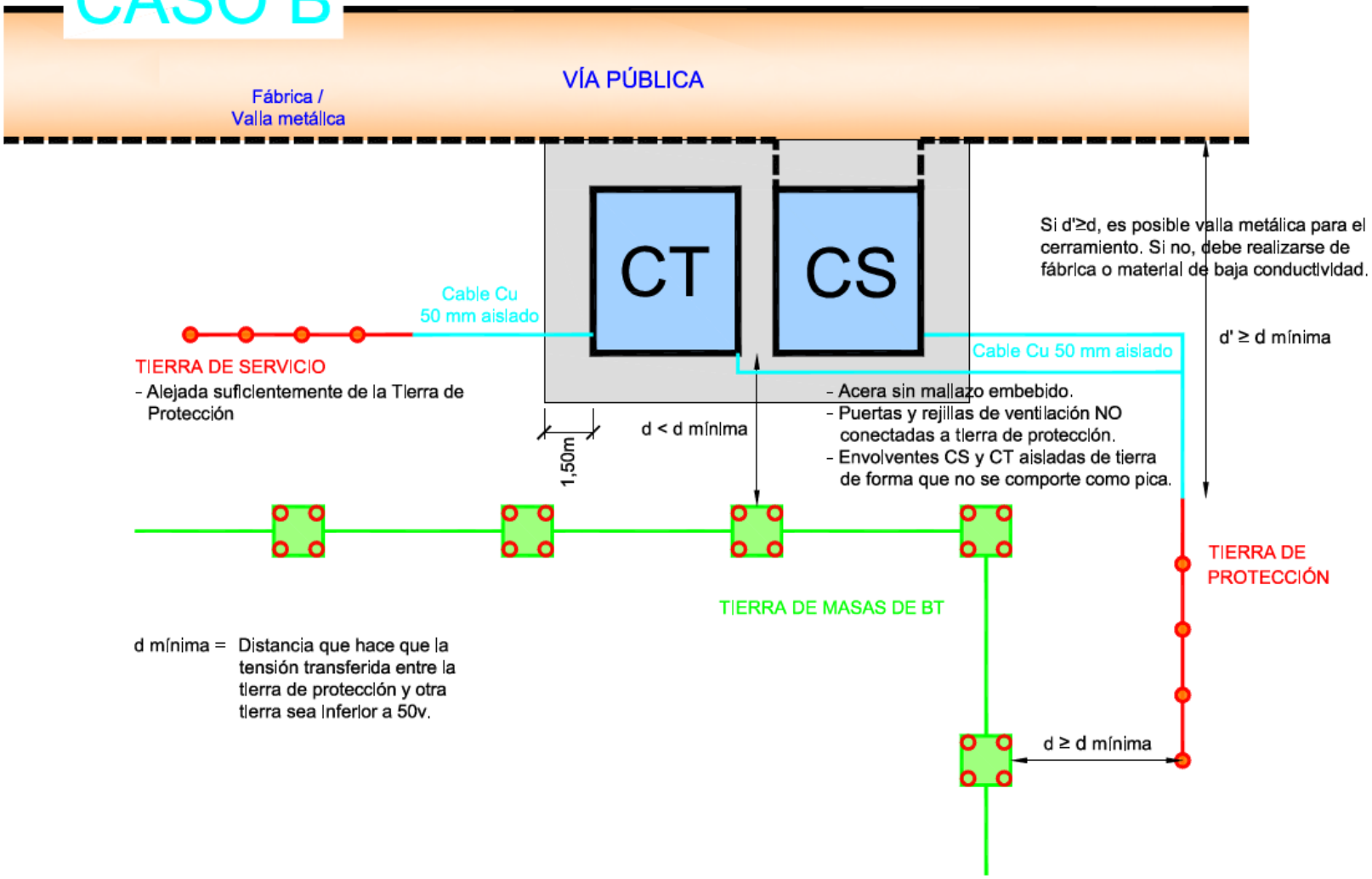
ESQUEMA TÍPICO DE RED DE PROTECCIÓN:



DISTANCIAS ENTRE TIERRAS



CASO B


VÍA PÚBLICA
Fábrica /
Valla metálica
CT
CS
Si d'≥d, es posible valla metálica para el cerramiento. Si no, debe realizarse de fábrica o material de baja conductividad.
Cable Cu
50 mm aislado
d' ≥ d mínima
Cable Cu 50 mm aislado
TIERRA DE SERVICIO
- Alejada suficientemente de la Tierra de Protección
- Acera sin mallazo embebido.
- Puertas y rejillas de ventilación NO conectadas a tierra de protección.
- Envolventes CS y CT aisladas de tierra de forma que no se comporte como pica.
d < d mínima
1,50m
TIERRA DE PROTECCIÓN
TIERRA DE MASAS DE BT
d mínima = Distancia que hace que la tensión transferida entre la tierra de protección y otra tierra sea inferior a 50v.
d ≥ d mínima

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: BÁCULO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3601
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Formado por un fuste de sección circular, troncocónico, construido en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad:	12,5 % ± 2,5 %
- Tipo de acero:	Acero al carbono S 235 JR según UNE EN 10025. Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección:	Galvanizado por inmersión en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje:	Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento:	Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE

DIMENSIONES

- Altura:	8 a 12 m.
- Número de brazos:	1/2
- Longitud brazo:	1,5/2 m.
- Espesor chapa:	3 mm para 8 y 9 m / 4 mm para 10 y 12 m.
- Diámetro en punta:	60 mm.
- Dimensiones puerta:	Enrasada 370 x 130 mm IP 44 / 150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo:	440 mm.
- Dimensiones placa base:	400 x 400 x 8 mm. para 8 y 9 metros de altura.
	400 x 400 x 10 mm. para 10 y 12 metros de altura.
- Distancia entre pernos:	285 mm.
- Dimensiones de los pernos:	4 x M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas):	0,8 x 0,8 x 1,2 m.

NORMATIVA:

- Los báculos deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Fabricación conforme UNE EN ISO 40-5:2003

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Columna troncocónica de sección circular, construida en chapa de acero al carbono, con placa de base, cerco de refuerzo, 4 cartelas, y puerta abisagrada provista de cerradura. Todas las soldaduras serán de características mecánicas superiores a las del material base.

- Conicidad:	12 % ± 2,5 %
- Tipo de acero:	Acero al carbono según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, Directiva 89/106/CE, RD 401/1989 y OM de 16/5/1989.
- Protección:	Galvanizado en caliente, cumpliendo las especificaciones de la Norma ISO 1461:98.
- Anclaje:	Mediante 4 pernos de acero S 235 JR, con 8 tuercas y 8 arandelas, todo el material cincado.
- Dimensionamiento:	Según R.D. 2642/1985, RD 846/2006, y Directiva 89/106/CE

DIMENSIONES

- Altura:	9 / 10 m.
- Espesor chapa:	3 mm.
- Diámetro en punta:	60 mm.
- Dimensiones puerta:	150 x 200 mm.
- Distancia desde la puerta al suelo:	440 mm.
- Dimensiones placa base:	400 x 400 x 8 mm. para 9 metros de altura.
	400 x 400 x 10 mm. para 10 metros de altura.
- Distancia entre pernos:	285 mm.
- Dimensiones de los pernos:	M 22 x 700 mm.
- Dimensiones zapata (mínimas):	0,5 x 0,5 x 1,0 m. para 9 metros de altura.
	0,6 x 0,6 x 1,2 m. para 10 metros de altura.

Las columnas deberán cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3603
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS DE LA LUMINARIA

- Marca:	
- Modelo:	Según fabricante
- Tipo:	Luminaria vial cerrada
- Materiales de fabricación (Marco, Carcasa y Acoplamiento):	Fundición inyectada de aluminio a alta presión.
- Cierre:	Vidrio templado. Clip de cierre: Aluminio fundido
- Acabado:	Pintura poliéster en polvo con tratamiento previo anticorrosión.
- Protección:	IP 65 / IK 08
- Clase:	Clase I
- Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Lámpara:	LED.
- Flujo lumínico total emitido (lm)	
- Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)	
- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):	
- Vida útil en horas (> 60.000 L80):	
- Caract. emisión luminosa en función de tª ext. (rango mín entre -10ºC y 35 ºC):	
- Marcado CE:	
- Dimensiones y Descripciones físicas (mm):	
- Potencia (consumo nominal, fdp)	
- Tensión:	230 V.
- Tipo de cierre óptico(vidrio plano/óptica externa/otro):	

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA EXTERIOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3603
SERVICIO: ALUMBRADO VIAL	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

NORMATIVA:

- La luminaria deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior

UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PROYECTOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3604
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Proyector
- Carcasa: Aluminio inyectado a alta presión, pintado con pintura de poliéster en polvo con tratamiento anticorrosión.
- Reflector: Hidroconformado de aluminio tratado (película de vidrio ALGLAS).
- Protección: IP-65 / IK 08
- Clase: Clase I
- Protección contra sobretensiones: Protección contra sobretensiones transitorias a través de red eléctrica de hasta 10 kV
- Portalámparas: Regulable en función de la lámpara.
- Equipo de arranque: Incorporado
- Lámpara: LED
- Temperatura de color:
- Flujo lumínico total emitido (lm)

-Flujo lumínico emitido al hemisferio superior (%)

- Eficacia luminaria (> 100 lm/w):
- Vida útil en horas (> 50.000 L70):

-Caract. emisión luminosa en función de tª ext. (rango mín entre -10ºC y 35 ºC):

- Marcado CE:

-Dimensiones y Descripciones físicas (mm):

- Potencia (consumo nominal, fdp)
- Tensión: 230 V.

-Herrajes para fijación mural incluidos.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PROYECTOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3604
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

NORMATIVA:

- El proyector deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior

UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: APLIQUE MURAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3605
SERVICIO: ALUMBRADO EXTERIOR	**REVISIÓN:** 3	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo:

- Carcasa:	Nylon 30% reforzado con fibra de vidrio, resistente a rayos UV
- Reja de protección:	Policarbonato de alta calidad, resistente a rayos UV.
- Difusor:	Haz de 120 º
- Acabado:	Gris (Ral 7043)
- Entrada de cable:	Prensaestopas 1/4” Gas
- Protección:	IP-65 / IK 10
- Lámpara:	LED. 1600 lm mínimo. 220-240 V.

NORMATIVA:

- El aplique mural deberá cumplir con las especificaciones recogidas en la ITC-BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002).
- Asimismo, cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética
- R.D. 1890/2008. Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior

UNE 55015, UNE 60598, UNE 61000, UNE 61347, UNE 61547, UNE 62031, UNE 62384, UNE 62471:2009

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PLAFÓN DE TECHO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3611
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Modelo:	
- Tipo:	Montaje en superficie
- Chasis:	Termoplástico
- Reflector:	Aluminio anodinado /inyección aluminio lacado
- Embellecedor:	Aluminio anodinado
- Montaje:	En falso techo
- Protección:	IP-20
- Lámpara:	LED 900 lm mínimo

NORMATIVA:

- El plafón cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- R.D. 874/2012. Etiquetado eficiencia energética

OTROS:

- Dispondrá de cristal mate para evitar deslumbramientos.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA EMPOTRABLE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3613
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Generalidades: Distribución de luz acusadamente amplia (técnica balwing) aptas para instalación en techos de escayola lisa.
- Generalidades: Alimentación 220-240 V
- Chasis: Carcasa y aro de aluminio.
- Driver: Incorporado
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver: ≤ 1% en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Temperatura de funcionamiento: -20°C a 35°C
- Factor de Potencia: >0,90
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Vida útil: ≥ 60000 horas de vida útiles
- Cableado interno: Conductores termorresistentes
- Sistema óptico: Reflector plástico, recubrimiento de aluminio. Reflector de alto brillo.
- Alto factor de rendimiento: Luminaria por sistema de espejo químicamente tratado
- Lámpara: LED

Características Lámpara LED

- Temperatura de color: ≥ 4000K
- Índice de reproducción cromática: ≥ 80%
- Vida útil de la lámpara: ≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W: ≥ 130 Lm/W

- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3614
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Chasis: Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver ≤ 1% en 5.000h
- Protección: IP20 IK 02
- Temperatura de funcionamiento -20°C a 35°C
- Factor de Potencia >0,90
- Apertura de haz: Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase: 1
- Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
- Lámpara: LED

Características Lámpara LED

- Temperatura de color ≥ 4000K
- Índice de reproducción cromática ≥ 80%
- Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W

- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

NORMATIVA:

- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED CON EMERGENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3615
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN: 1**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Modelo:	
- Chasis:	Carcasa de aluminio y cierre acrílico. Accesorios para montaje adosado o suspendido.
- Driver:	Incorporado
- Tasa de fallos del Driver	≤ 1% en 5.000h
- Protección:	IP20 IK 02
- Vida útil	≥ 60000 horas de vida útiles
- Temperatura de funcionamiento	-20°C a 35°C
- Factor de Potencia	>0,90
- Apertura de haz:	Según indicaciones de la dirección técnica
- Clase:	1
- Lámpara:	LED
- Características Lámpara LED	
- Temperatura de color	≥ 4000K
- Índice de reproducción cromática	≥ 80%
- Vida útil de la lámpara	≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W	≥ 130 Lm/W
- Emergencia:	Flujo luminoso al menos el 10% del flujo en modo normal.
- Autonomía emergencia:	Mínimo 3 horas
- Potencia:	
- Dimensiones aproximadas:	

NORMATIVA:
- La luminaria empotrable cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA NORMAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3616
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Montaje: Adosado
- Alimentación: 230 V. + 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga. Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos: Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización: De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red: Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).

- Entradas: 1 entrada abierta y directa por la parte posterior y 4 entradas desfondables de ⍰ 20 mm.
- Envolvente: De material autoextinguible.
- Difusor: De policarbonato autoextinguible
- Protección: IP 42 IK 04 Clase II
- Normas de aplicación: UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.
- Lámpara: LED.
- Flujo luminoso: 375 lúmenes mínimo.
- Autonomía: 1 hora

Función test incorporada.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA ADOSABLE LED ESTANCA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3621
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Modelo:	Según fabricante.
- Tipo:	Carcasa y cierre en policarbonato. Clips de acero inoxidable
- Difusor:	Metacrilato, provisto de cierres articulados imperdibles con junta de neopreno, especialmente perfilada e incorporada ofreciendo una perfecta estanqueidad.
- Reflector:	Metálico
- Driver:	Incorporado
- Tasa de fallos del Driver	≤ 1% en 5.000h
- Protección:	IP 65 IK 08
- Temperatura de funcionamiento	-20°C a 45°C
- Factor de Potencia	>0,90
- Apertura de haz:	Según indicaciones de la dirección técnica
- Vida útil	≥ 60000 horas de vida útiles
- Instalación:	Adosada
- Clase:	1
- Lámpara:	LED

Características Lámpara LED

- Temperatura de color	≥ 4000K
- Índice de reproducción cromática	≥ 80%
- Vida útil de la lámpara	≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W	≥ 130 Lm/W

- Potencia:
- Dimensiones aproximadas:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO DE EMERGENCIA ESTANCO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3623
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONAS DE PROCESO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Modelo:	
- Montaje:	Adosado
- Alimentación:	230 V. ± 10 %; 50 Hz.
- Tiempo de carga.	Menos de 24 h.
- Acumuladores estancos:	Ni-Cd / Ni-Mh
- Leds de señalización:	De alta luminosidad y larga duración (100.000 h.)
- Protección de red:	Mediante dispositivo electrónico automático (sin fusible).
- Entradas:	2 entradas para prensaestopas de ⍰ 20 mm.
- Base:	Chapa de embutición, autoextinguible.
- Difusor:	De policarbonato autoextinguible
- Protección:	IP 65 Clase I
- Normas de aplicación:	UNE 20392: 1.993; UNE – EN 60598-2-22: 2015; NBE CPI 96.
- Lámpara:	LED
- Flujo luminoso:	375 lúmenes mínimo
- Autonomía:	1 hora

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDEFLAGRANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3632
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Serie:
- Tipo: LED con envolvente antideflagrante.
- Normas: UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015
- Funcionamiento: 230 ± 10% V, 50 Hz
  Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria: Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado resistente a golpes o altas temperaturas.
- Tapa de cierre: Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Tª de trabajo: De -25° C a +55° C.
- Accesorios incluidos: Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos
  Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas)
  Junta antideflagrante roscada
  Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación: Adosada
- Protección: CE II 2G Ex d I T1 Gb
  IP66 (UNE 60529)
  IK 04 (UNE 50102)
- Driver: Incorporado
- Tasa de fallos del Driver ≤ 1% en 5.000h
- Factor de Potencia >0,90
- Vida útil ≥ 60000 horas de vida útiles
- Lámpara: LED.

Características Lámpara LED

- Temperatura de color ≥ 4000K
- Índice de reproducción cromática ≥ 80%
- Vida útil de la lámpara ≥ 50000 horas de vida útiles
- Eficiencia Lm/W ≥ 130 Lm/W

- Potencia:
- Peso aproximado:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: LUMINARIA LED ANTIDEFLAGRANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3632
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR O EXTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	**REVISIÓN: 3**	**FECHA:** JUNIO 2019

NORMATIVA:
- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 ºC
- Normativa ATEX:

Directiva ATEX 94/9/CE, 89/336/CE, 93/68/CE
ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDEFLAGRANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3633
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:	
- Tipo:	
- Normas:	UNE 60079-0:2013, UNE 60079-1:2015.
- Funcionamiento:	230 ± 10% V, 50 Hz Funcionamiento en cualquier posición
- Cuerpo luminaria:	Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a la radiación UV o vidrio borosilicatado resistente a golpes o altas temperaturas..
- Tapa de cierre:	Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio o aluminio 2030
- Temperatura límite de empleo:	+ 40 º C
- Accesorios incluidos:	Equipado con 2 abrazaderas de acero cincado con protección de caucho y 2 cáncamos Equipado con dos entradas con rosca y tapón roscado ATEX en una de ellas (incluidos prensaestopas) Tornillería exterior de acero inoxidable Junta antideflagrante roscada Tornillería exterior de acero inoxidable
- Instalación:	Adosada Se recomienda hacer la conexión mediante una toma de corriente.
- Protección:	CE II 2G Ex d I T1 Gb IP66 (UNE 60529) IK 04 (UNE 50102)
- Batería:	Ni-Cd sellada
- Autonomía:	< 1,5 horas

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: EQUIPO AUTÓNOMO ANTIDEFLAGRANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3633
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR EN ZONA DE DIGESTIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Controles: Mando a distancia en 12 V
  Interruptor de encendido para LED permanente.
- Flujo luminoso: Mínimo 60 Lúmenes
- De señalización + emergencia. Doble línea de LED.
- Indicadores: Indicador luminoso de carga de batería
  Modo test
- Potencia:
- Peso aproximado:

NORMATIVA:

- La luminaria antideflagrante cumplirá con lo dispuesto en el RD 187/2011.
- Ensayo de hilo incandescente 960 ºC
- Normativa ATEX:

Directiva ATEX 94/9/CE, 89/336/CE, 93/68/CE

ITC-BT-29 basada en el R.D. 400/1996

- Conforme a la reglamentación, estos aparatos no deben ser abiertos en zonas peligrosas.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

- Marca:
- Modelo:
- Corriente soportada certificada: 100 KA
- Tiempo de avance en el cebado certificado: 60 µs
- Funcionamiento en condiciones de lluvia certificado: Aislamiento superior al 95%
- Nivel de protección: NIVEL I (Protección Muy Alta), con la adición de medidas complementarias si fuera preciso (UNE 21.186, Anexo B).
- Factor de seguridad para el cálculo del radio de protección: Doble
- Radio de protección mínimo (Rp) en función de la altura del mástil (H) sobre la estructura a proteger:

H (m.)	6	8	10	12	15
Rp (m.):	79	79	79	80	80

- Nº de descargas aseguradas (mínimo 10):

CERTIFICACIONES

El pararrayos con dispositivo de cebado se deberá acompañar de la correspondiente certificación AENOR, de conformidad con la Norma UNE 21.186, que certificará como mínimo los valores que se fijan en los siguientes apartados de acuerdo con los ensayos preceptivos:

Corriente soportada certificada: 100 kA

- Se realizará una aplicación directa de 10 impulsos de corriente con onda tipo rayo de 10/350 µs, con corriente de pico superior a 100 kA y energía específica superior a 2,5 MJ/Ω, según normas IEC-60-1 e IEC-1083-1.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Los ensayos de corriente soportada se realizarán previamente a los ensayos para la determinación del tiempo de avance en el cebado con el fin de garantizar el funcionamiento del pararrayos después de haber sufrido descargas repetitivas de corriente simulando el rayo.

Certificado de tiempo de avance en el cebado: 60 µs

Los ensayos se realizarán cumpliendo lo establecido en las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102 (Anexo C), de acuerdo con los siguientes parámetros:

- Incertidumbre del ensayo (i): 12 µs
- Factor de seguridad: 2 x i

CERTIFICACIONES:

Certificado de funcionamiento en condiciones de lluvia: Aislamiento superior al 95 %:

De acuerdo con la Norma UNE 21.308 se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos comparativos seco/lluvia con tensión continua, simulando el campo eléctrico durante la tormenta.
- Ensayos comparativos seco/lluvia con impulsos tipo maniobra, simulando la aproximación del trazador descendente.

Certificado de radio de protección:

Los valores mínimos del radio de protección para cada altura se determinarán según las Normas UNE 21.186 y NF C 17-102.

Certificado de calidad y garantía:

Se aportará por parte del fabricante/instalador un certificado de calidad y garantía, una vez instalado el pararrayos en el que se indicará la ubicación exacta del mismo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

Incluir plano indicando radio de acción de los pararrayos que componen la instalación

SELECCIÓN DE LOS PARARRAYOS Y SU UBICACIÓN

- El adjudicatario determinará el número y ubicación de los pararrayos en los puntos susceptibles de recibir un impacto, de acuerdo con el Anexo B de la Norma UNE 21.186, y deberá recibir la aprobación expresa La Dirección de Obra para el diseño realizado.

- Canal de Isabel II S.A. podrá modificar, de acuerdo con su criterio, los coeficientes considerados por el adjudicatario para el cálculo de Nc (Frecuencia aceptable de rayos sobre una estructura).

- El Nivel de protección será siempre el NIVEL I. Se adoptarán medidas complementarias si fuera preciso, de acuerdo con los valores obtenidos para E en la tabla B.10 del Anexo B de la Norma UNE 21.186.

- La punta del pararrayos debe estar como mínimo 5 metros por encima de cualquier otro elemento de su zona de protección.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Los mástiles metálicos de todas las antenas existentes (si las hubiera) sobre el mismo tejado que el pararrayos se unirá directamente o mediante una vía de chispas al sistema de protección contra el rayo.

DISENO DE LA TRAYECTORIA DE LAS BAJANTES

- Cada pararrayos estará unido a tierra por al menos una bajante, cuyo recorrido será lo más corto posible y directo a tierra. Se realizarán dos bajantes, sobre dos fachadas distintas siempre que sea posible, si la proyección horizontal del conductor es superior a su proyección vertical, o si la altura de la estructura es superior a 28 m.

- Las bajantes se situarán en el exterior de la estructura. Cuando esto sea imposible el cable podrá ir dentro de un tubo que puede ser aislante y no inflamable, con un diámetro interior mínimo de 50 mm, y que se destinará especialmente a tal efecto.

- El material constitutivo de las bajantes será el cobre electrolítico estañado, con una sección mínima de 70 mm².

- La distancia de seguridad mínima que tiene que existir entre un conductor de bajada y una masa conductora próxima unida a tierra para que no se produzcan chispas peligrosas, será el producto de multiplicar 0,2 por la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad, hasta la toma de tierra de la masa conductora o la unión equipotencial más próxima. En caso de conducciones de gas, esta distancia de seguridad debe ser de 3 metros. Si existe riesgo de que se produzcan chispas peligrosas, es necesario realizar una conexión equipotencial o apantallamiento.

- Si no puede evitarse el cruce del cable de bajada con una conducción (eléctrica, telefonía, etc.), ésta debe ubicarse en el interior de un blindaje metálico que se prolongue 1 m. a cada parte del cruce. El blindaje deberá unirse a tierra.

- En cualquier circunstancia, las características constructivas y dimensionales de las bajantes, distancias de seguridad, materiales, etc., deberán ajustarse a lo especificado en el capítulo correspondiente de la Norma UNE 21.186.

UBICACIÓN Y DISEÑO DE LAS TOMAS DE TIERRA

La toma de tierra deberá ser capaz de dispersar en el terreno la corriente del rayo lo más rápidamente posible, con el fin de minimizar los problemas de sobretensiones, chispas peligrosas, tensiones de paso y de contacto. Además, debe resistir la corrosión, mantener sus propiedades a lo largo del tiempo y tener una resistencia menor de 10 Ω. Se realizará de acuerdo con las siguientes premisas:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Se realizará una toma de tierra por cada conductor de bajada.
- Salvo absoluta imposibilidad, las tomas de tierra deberá estar siempre orientadas hacia el exterior de los edificios.
- Las tomas de tierra de las instalaciones de pararrayos se unirán a la toma de tierra general del edificio, directamente o mediante vías de chispas. Se dotará de un puente de aislamiento para la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Los elementos constitutivos de las tomas de tierra de los pararrayos deberán distar al menos 5 metros de toda canalización metálica o eléctrica enterrada, siempre que estas canalizaciones no estén eléctricamente conectadas a la red de tierras de Masas de baja tensión.

- Las uniones entre los elementos constitutivos de las tomas de tierra se realizarán mediante soldaduras exotérmicas
- En general, en función del tipo de terreno se pueden utilizar los siguientes electrodos:

▪ Para terrenos blandos:	Picas y conductores
▪ Para terrenos pedregosos:	Placas de toma de tierra
▪ Para terrenos de alta montaña:	Electrodos de grafito
▪ Para zonas muy secas y necesidades especiales:	Electrodos dinámicos

- Puede requerirse un tipo de electrodo más complejo que el determinado de forma general para un tipo de terreno si no se alcanza un valor inferior a 10 Ω.

- En caso necesario se utilizará un producto mejorador para las tomas de tierra, de forma que el terreno circundante aumente la riqueza en sales solubles y su capacidad de retención de la humedad, incrementándose su conductividad.

- La toma de tierra cumplirá con lo prescrito en el capítulo 4 de la Norma UNE 21.186.

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN

- Mástil o columna:	Construido en acero galvanizado en caliente, en tramos de 2 ó 3 metros, con diámetro de 1 ½" en la punta.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Anclajes y soportes para mástil (fijación a pared o estructura):	Construidos en acero galvanizado en caliente, para instalación empotrada o con placa y tornillos.
- Grapas metálicas para fijación de bajantes (se dispondrán 3 fijaciones por metro):	Construidas en latón, serán cilíndricas para conductores o planas para pletinas. Montaje con taco y tirafondo (o tornillo).
- Soportes para fijaciones y abrazade-ras:	Construidas en acero inoxidable, con la geometría precisa para cada caso,
- Conexiones y uniones (seccionado-res, conexiones en paralelo, derivaciones en "T" y conexiones lineales):	Construidas en latón, con tornillos para la fijación por presión. Serán bimetálicos si los elementos a unir son de distinta naturaleza.
- Tubo de protección (para la bajante, hasta una altura superior a 2 metros):	Estará construido en acero galvanizado en caliente, y se fijará a la pared o estructura mediante abrazaderas.
- Contador de rayos:	Se instalará en el conductor de la bajante más directa, justo encima del tubo de protección.
- Vías de chispas:	Se utilizarán para la conexión de mástiles de antenas, y para la unión de tierras.
- Puente de comprobación y equipo-tencialidad para la conexión de cada bajante al circuito de tierra:	Estará construido en cobre y se emplazará en una arqueta de registro, permitiendo la desconexión de la red general de tierras y la medida de la puesta a tierra del pararrayos.
- Arqueta de registro:	Estará construida en polipropileno, tendrá unas dimensiones de 300 x 300 x 300 mm. y estará identificada con el símbolo de *"tierra de pararrayos"*. Soportará hasta 5.000 Kg.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PARARRAYOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3701
SERVICIO: PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

- Elementos especiales para situaciones puntuales: Shunt de cobre estañado, barras de equipotencialidad, barras bimetálicas, bridas de cobre estañado, bandas asfálticas, grapas de acero inoxidable, etc.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PEQUEÑO MATERIAL FUERZA Y ALUMBRADO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3702
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN: 2**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Tubo flexible.
- Racores.
- Terminales.
- Grapas.
- Bornas.
- Cinta aislante.
- Tuercas.
- Arandelas.
- Cable de conexión.
- Tacos de anclaje.
- Elementos de señalización.
- Bridas de atado cables.
- Señalizadotes numéricos.
- Regletas de conexión.

Características de todos estos elementos de acuerdo al Pliego de Bases Generales.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA ESTANCA CON PULSADORES ANTIDEFLAGRANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3703
SERVICIO: MANDO EN DIGESTIÓN	**REVISIÓN: 0**	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Normas: CENELEC EN 50014 / 50018 / 50019
  CEI 79.0 / 79.1 / 79.7
- Grupo de explosión: EEx “de” IIA T1 mínimo.
- Protección: IP 65 según CEI 529. Tropicalizado
- Entradas de cable: 2 taladros desfondables en la parte inferior para montaje de prensaestopas antideflagrantes M-20.

- Caja de poliéster negro (salvo excepciones de aleación de aluminio)
- Tornillería imperdible de acero inoxidable.
- Caja con 2 mecanismos:
  - Pulsador 6 A. - 400 V.
  - Marcha + Paro con enclavamiento.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: INTERRUPTOR SUPERFICIAL ESTANCO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 3704
SERVICIO: ALUMBRADO INTERIOR	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Tipo:
- Mecanismo de 16 A. 230 V.
- Caja estanca de superficie con entrada para Pg. 13 de 90 x 60 mm
- Contactos de plata.
- Zócalo para un elemento.
- Protección IP54

ESQUEMAS TIPO CDS CCM

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO C.C.M.'S

Tensión Potencia:

- ☐ Trifásica
- ☒ Trifásica + Neutro

400V ☒ 440V ☐ 500V ☐ 660V ☐

Frecuencia:

50 Hz ☒
60 Hz ☐

Régimen de neutro: TT

Tensión de Maniobra y Calefacción:

☒ Trafo en el cuadro 230Vca ☒

Tensión de Mando y Señalización:

☒ Trafo en el cuadro 24Vca ☒

Rigidez Dieléctrica:

Fase a Fase:
2.500V (Sin mando) ☒

Fase a Fase y Fase a Neutro:
2.500V (Sin mando) ☒

Fase, Neutro y Tierra:
2.500V (Sin mando) ☒

Resist. Intensidad Corto-Circuito:

J.B.H/J.B.V 50 kA ☐
100 kA ☒

Tensión Nominal Aislamiento:

Circuito Principal 1000V 50 Hz
Circuito Auxiliar 750V 50 Hz

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas)..☒....

Cable:

Sección mínima del cable de control 1,5 mm2

Color:

Potencia: Fases : Negro ☒
Neutro: Azul ☒

C. Alterna 230V: Fase: Rojo ☒
Común: Rojo ☒

C. Alterna 24V: Fase: Marron ☒
Común: Marron ☒

C. Continua y contactos libres de potencial: Positivo: Azul ☒
Negativo: Azul ☒

Conductores en tensión después del corte: Naranja ☒

Masa: Verde-Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439-1
IEC 60529
IEC 60068-2-30
IEC 60068-2-2
IEC 60068-2-1
IEC 60068-2-11

CE

Grado de Protección: IP54 ☒

Peso medio de la columna: xxx Kg.

No. columnas: 6

Compartimentación:

Forma 3a ☐
Forma 3b ☒
Forma 4a ☐
Forma 4b ☐

Juego de barras de tierra CU:
(40°C)
1b(40x5) ☒

Juego de barras horizontal CU:
(40°C)
2b(40x10)x(3F+N)..... 1.780A ☒

Juego de barras vertical CU:
(40°C)
Columna 1,2 y 3 (70.2):
1b(40x10)x(3F+N)..... 940A ☒

FABRICANTE MATERIAL:
DIRECCIÓN:

Datos tipo:
se rellenarán según tipo y calibre de la instalación

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : TAG :

Función Elementos:

1KM.
2KM.
3KA. ORDEN DE MARCHA
3KM. MARCHA CONTACTOR LINEA
4KA. SEGURIDAD DE EMERGENCIA
5KA. DEFECTO ELECTRICO
5.1KA. DEFECTO MECANICO
6KA. POSICIÓN LOCAL BOTONERA
6.1KA. MARCHA LOCAL
7KM. POSICIÓN LOCAL CCM
7.1KM. MARCHA LOCAL CCM
8KA. POSICION REMOTO
9KA. MODO EMERGENCIA
12KA.
13KA.
14KM: MARCHA CONTACTOR ABRIR
15KM: MARCHA CONTACTOR CERRAR
15KA: ALARMA INUNDACIÓN
16KA: CONFIRMACION MARCHA ACCIONAMIENTO
17KA: SOLICITUD DE MARCHA
19KA: MARCHA BY PASS
20KA: CONFIRMACIÓN MARCHA AE/VF
25KA: CONTACTO SETA PARADA GENERAL

Función Elementos:

S1: PULSADOR DE MARCHA
S2 PULSADOR DE PARO
S3: PULSADOR BORRADO DEFECTO INDIVIDUAL
S4: PULSADOR BORRADO DEFECTOS DE SISTEMA
S5: SELECTOR VASO DEPOSITO
S6: PULSADOR PRUEBALAMPARAS
S7: PULSADOR SUBIR VELOCIDAD
S8: PULSADOR BAJAR VELOCIDAD
S9: SELECTOR MODO EMERGENCIA EN AE

Función Protecciones:

1Qx: PROTECCION GENERAL
2Qx: PROTECCION MANIOBRA
3Qx: PROTECCION MANDO
4Qx: PROTECCION TRANSFORMACIÓN
5Qx: PROTECCION AUXILIARES

1F: PROTECCION TERMICA
2F: LIMITADOR DE PAR
3F: VIGILANTE DE TENSIÓN

6F: PROTECCION DIFERENCIAL

11F: RELE PTC
10F: RELE SONDA HUMEDAD
20F: RELE VIBRACIONES

Tipo de Cables:

A: Distribución
Cable RMV-0,6/1KV
B: Fuerza
Cable Apantallado R0V-0,6/1KV
D: Fuerza
Cable RV-0,6/1KV
M: Control
Cable Apantallado V0V-0,6/1KV
X: Seguridad Intrinseca

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Codificación / Nomenglatura	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 0 TAG :

LEYENDA

Simbología acorde a las normas UNE EN 60617/IEC 60617

ELEMENTO MOTORIZADO	RELE TEMPORIZADO A LA CONEXION	CONTACTO AUXILIAR NC–NA	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO
ENCLAVAMIENTO MECANICO	RELE TEMPORIZADO A LA DESCONEXION	CONTACTO AUXILIAR NA	
ENCLAVAMIENTO POR CERRADURA	BORNA CONEXION	CONTACTO AUXILIAR NC	INTERRUPTOR MAGNETICO
EQUIPO DE MEDIDA ANALIZADOR DE REDES	CLAVIJA CONEXION	CONT. AUX. TEMPORIZADO A LA CONEXION	
CONDENSADOR	CONEXION ENCHUFABLE/EXTRAIBLE	CONT. AUX. TEMPORIZADO A LA DESCONEXION	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO DIFERENCIAL
DIODO / DIODO LED	RELE TERMICO	CONTACTO AUXILIAR TERMICO	
CONVERTIDOR DE CORRIENTE AC/DC FUENTE DE ALIMENTACION	TOMA DE CORRIENTE	CONTACTO AUXILIAR FINAL DE CARRERA	FUSIBLE
CONVERTIDOR DE CORRIENTE AC/AC	MOTOR	PRESOSTATO	LAMPARA
CONVERTIDOR DE CORRIENTE DC/DC	ELECTROVALVULA	TERMOSTATO	PUESTA A TIERRA
CONVERTIDOR DE SEÑALES	DESCARGADOR SOBRETENSIONES, AUTOVALVULA	PULSADOR	TIERRA DE PROTECCIÓN
ARRANCADOR REGULADOR POR TIRISTORES, CONVERTIDORES DE FRECUENCIA, VARIADORES DE VELOCIDAD.	TRANFORMADOR TENSION	SELECTOR	RELE GENERICO (Representación Multifilar)
	TRANSFORMADOR TOROIDAL	SETA DE EMERGENCIA	
RESISTENCIA VARIABLE	TRANSFORMADOR INTENSIDAD	SECCIONADOR	
ELEMENTO CALECFACTOR	BOBINA RELE, BOBINA CONTACTOR	SECCIONADOR CON PORTAFUSIBLES	
BATERIA / ACUMULADOR	INDUCTANCIA	CONTACTOR	

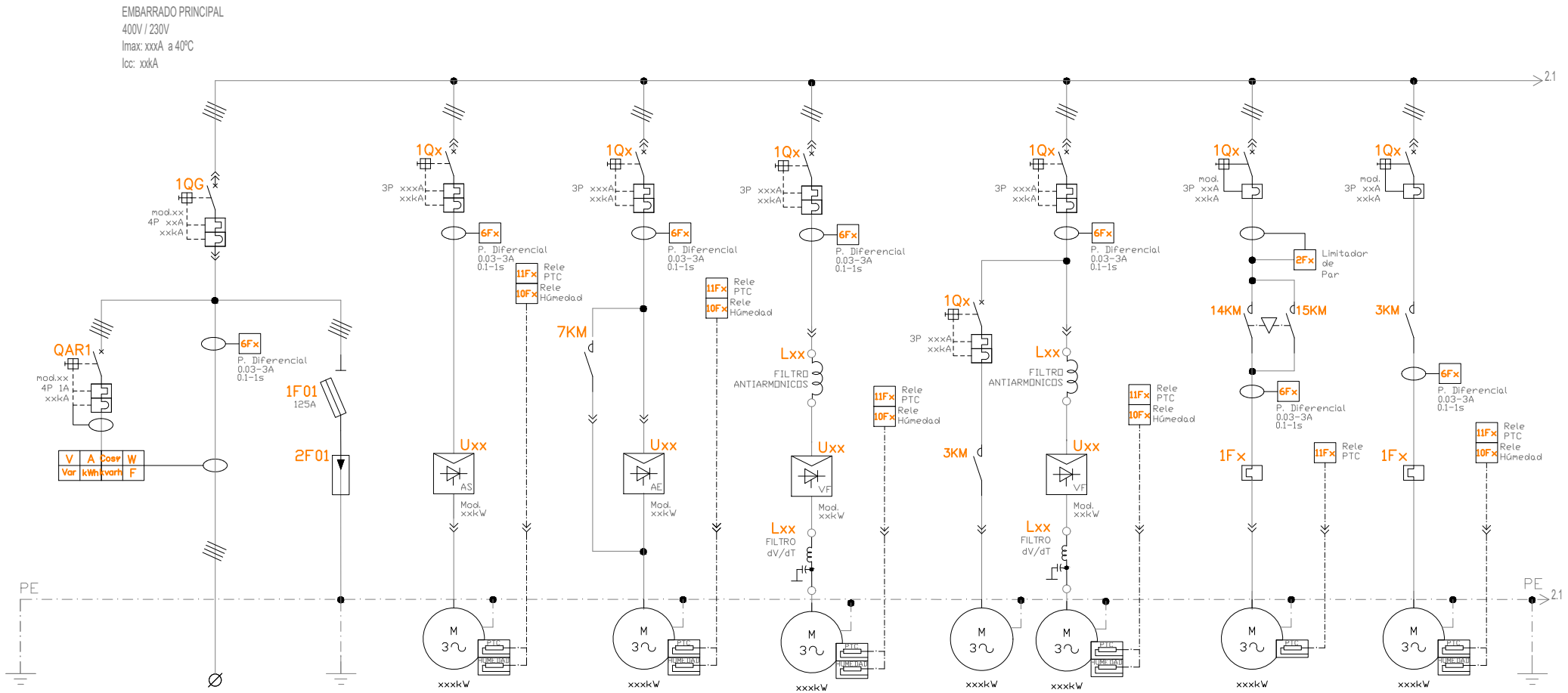
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
LEYENDA
Simbología acorde norma UNE EN 60617

N° DE PLANO : xxxxx
N° DE HOJA : 1
TAG :



CIRCUITO										
SERVICIO	ACOMETIDA CCM	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR	SALIDA MOTOR
NOMBRE DE EQUIPO		XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
POTENCIA NOMINAL (kW)		xxkW	xxkW	xxkW	xxkW	xxkW	xxkW	xxkW	xxkW	xxkW
TENSION NOMINAL (V)										
INTENSIDAD NOMINAL (A)										
ESQUEMA TIPO	ACOMETIDA	AS	AE	VF	VF+VENT	INV	AD
CABLE TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV
CABLE SECCION (mm2)										
CABLE LONGITUD (m)										
CABLE INT. MAX. CABLE (A)										
CABLE C. de T. %										
CABLE NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

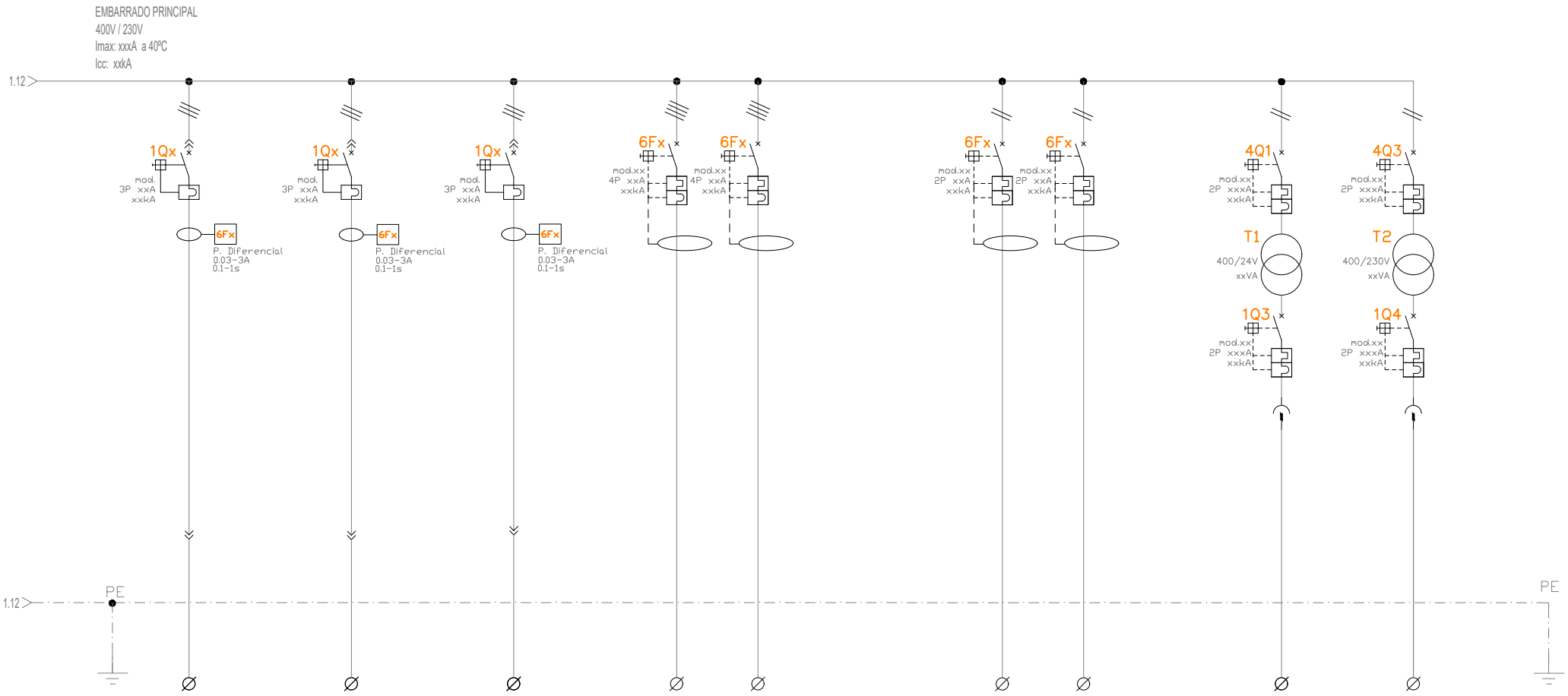
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
CCM
Unifilar

N° DE PLANO : xxxxx
N° DE HOJA : 1
TAG :



CIRCUITO										
SERVICIO	SALIDA C.LOCAL	SALIDA C.LOCAL	SALIDA C.LOCAL	SALIDA 400V	SALIDA 400V	SALIDA ALIMENTACIÓN	SALIDA ALIMENTACIÓN	CIRCUITO MANDO 24V	CIRCUITO MANDO 230V
NOMBRE DE EQUIPO	DESARENADOR	PREP. POLI.	CENTRIFUGA	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxxx	xxxxxxxxx		
POTENCIA NOMINAL (kW)									
TENSION NOMINAL (V)	400V	400V	400V	400V	400V	230V	230V	24VAC	230V
INTENSIDAD NOMINAL (A)									
ESQUEMA TIPO	F.DECANTADOR	F. POLI	F. CENTRIFUGA						
CABLE TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV
SECCION (mm2)									
LONGITUD (m)									
INT. MAX. CABLE (A)									
C. de T. %									
NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

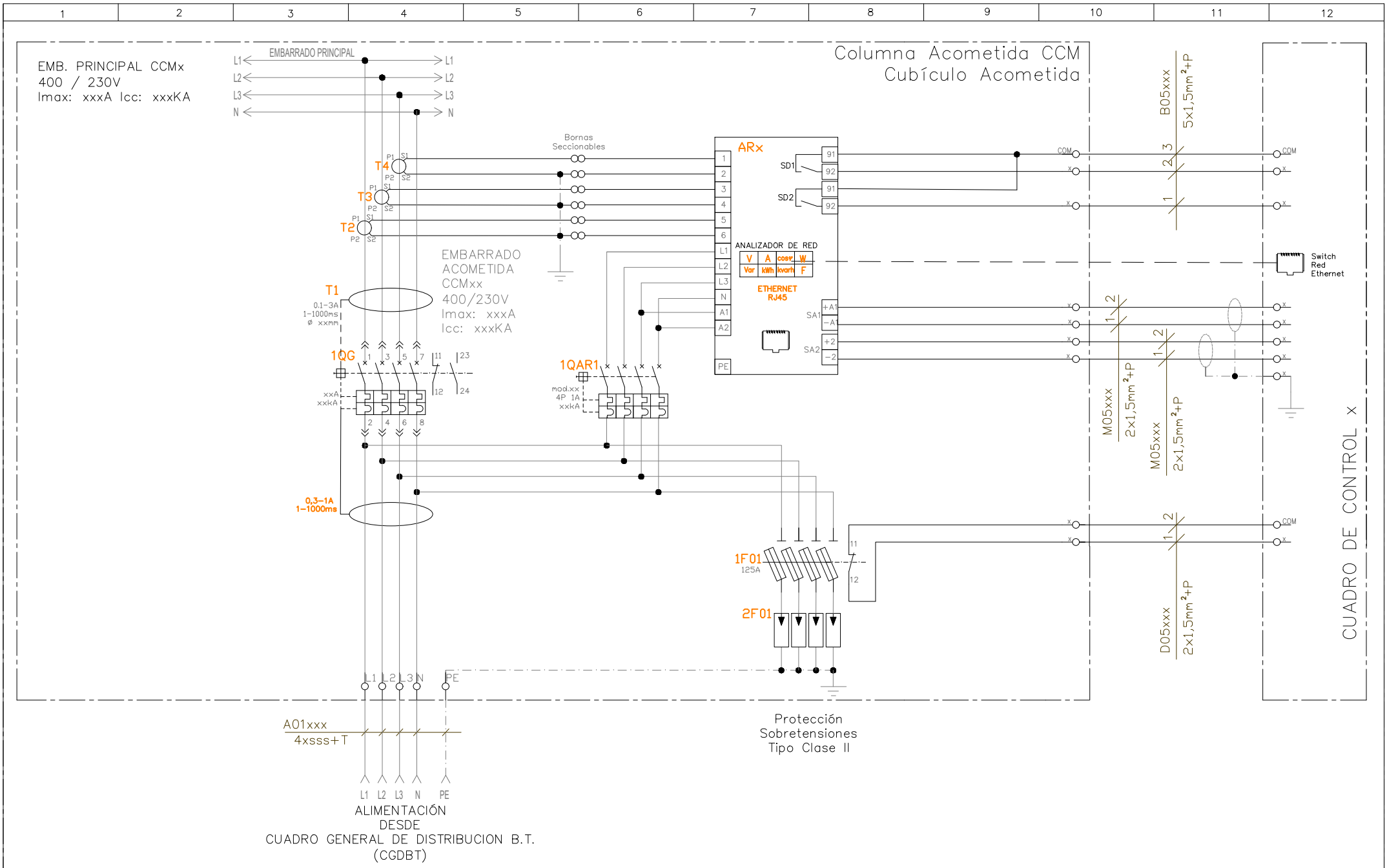
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

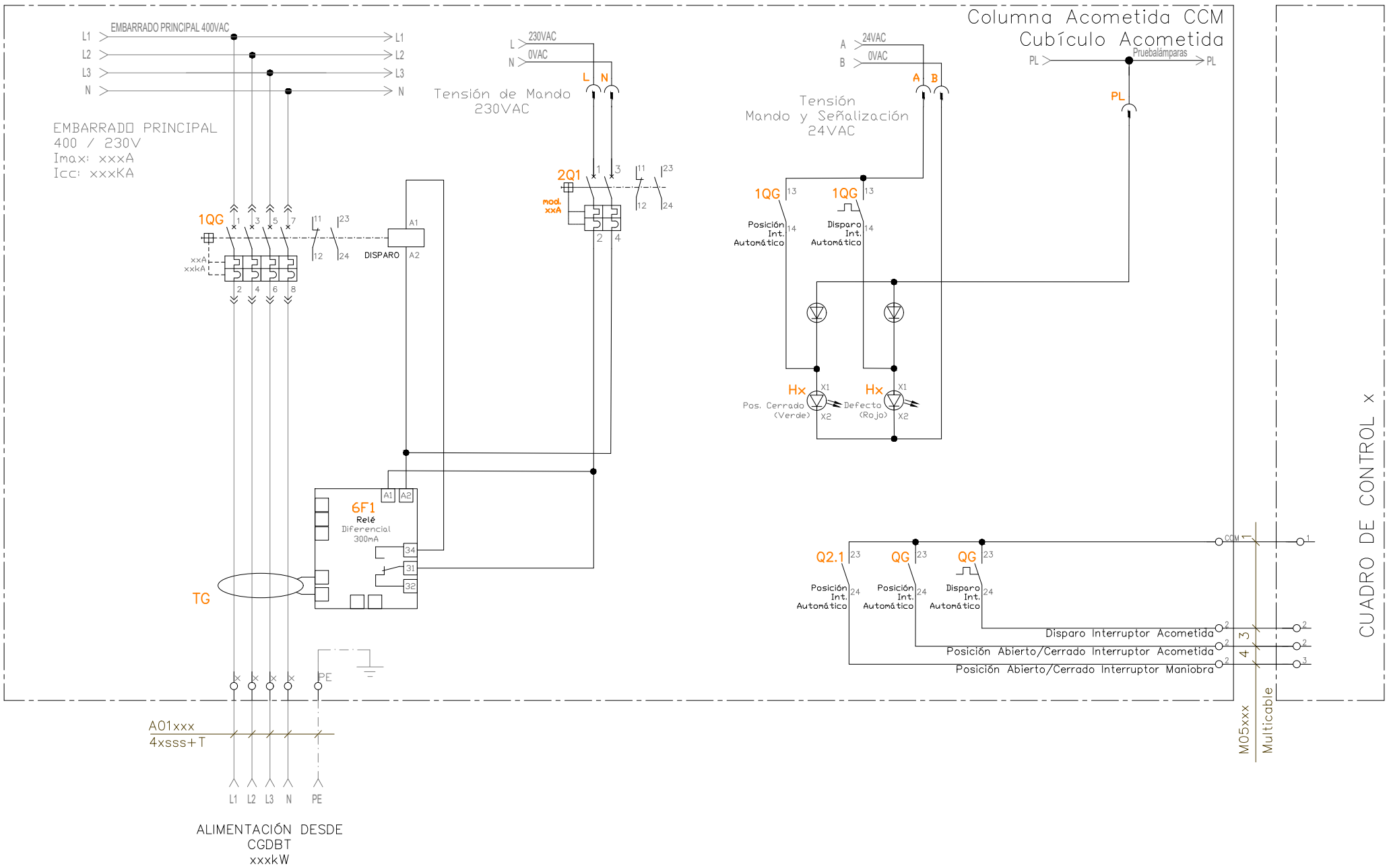
TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
CCM
Unifilar

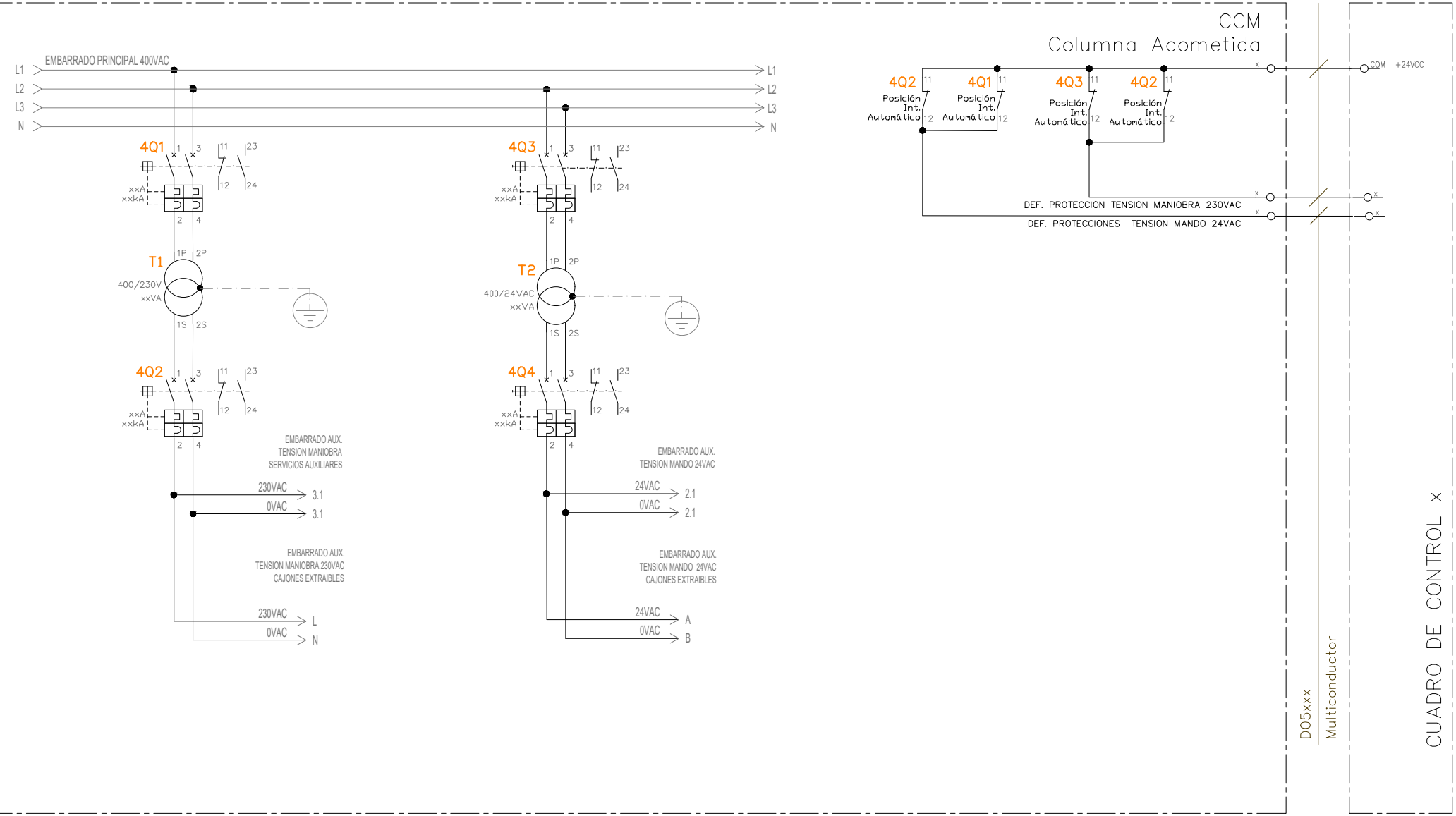
N° DE PLANO : *xxxxx*
N° DE HOJA : 2
TAG :



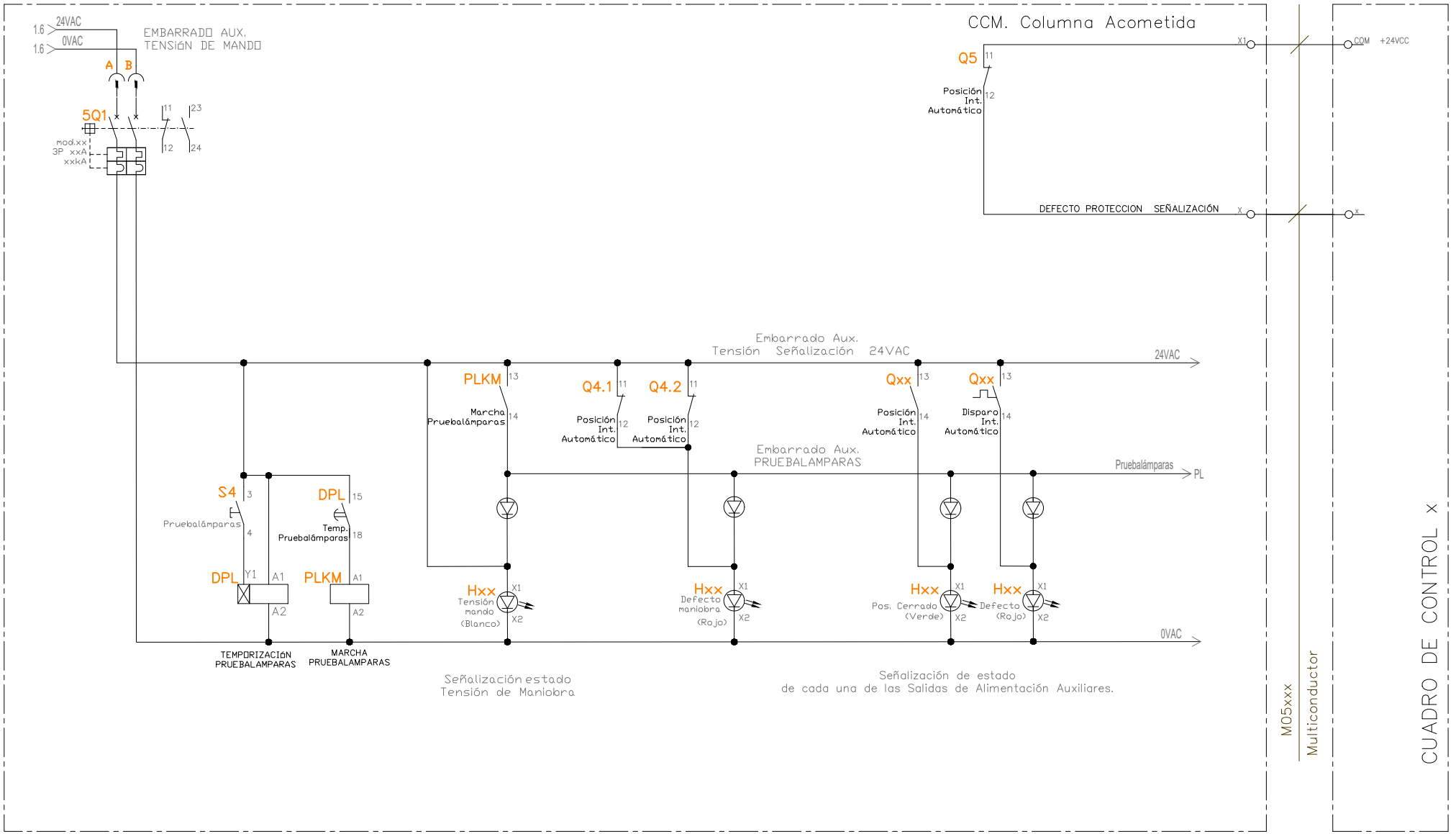
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCMx - Acometida COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



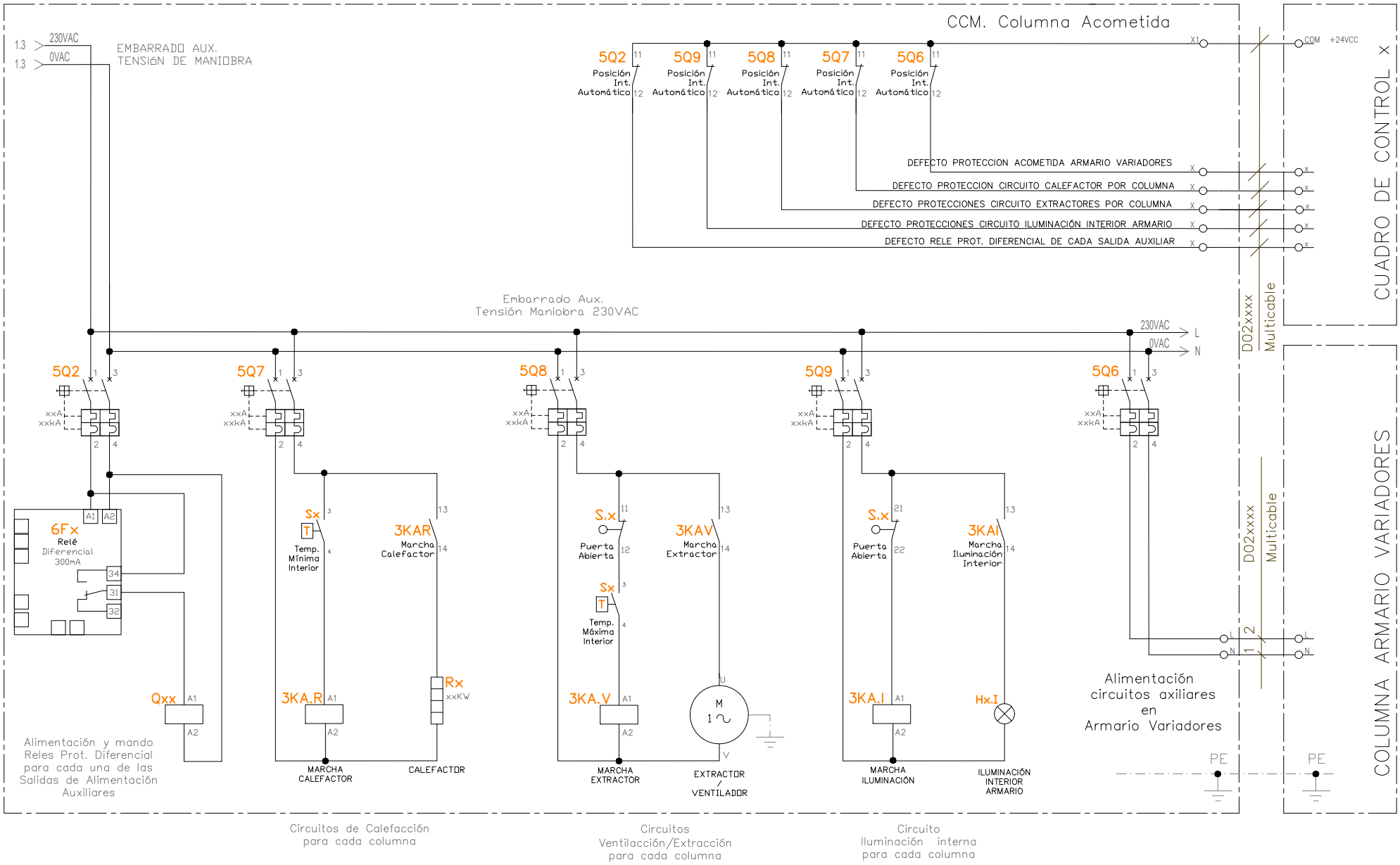
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCMx / Mando Acometida COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



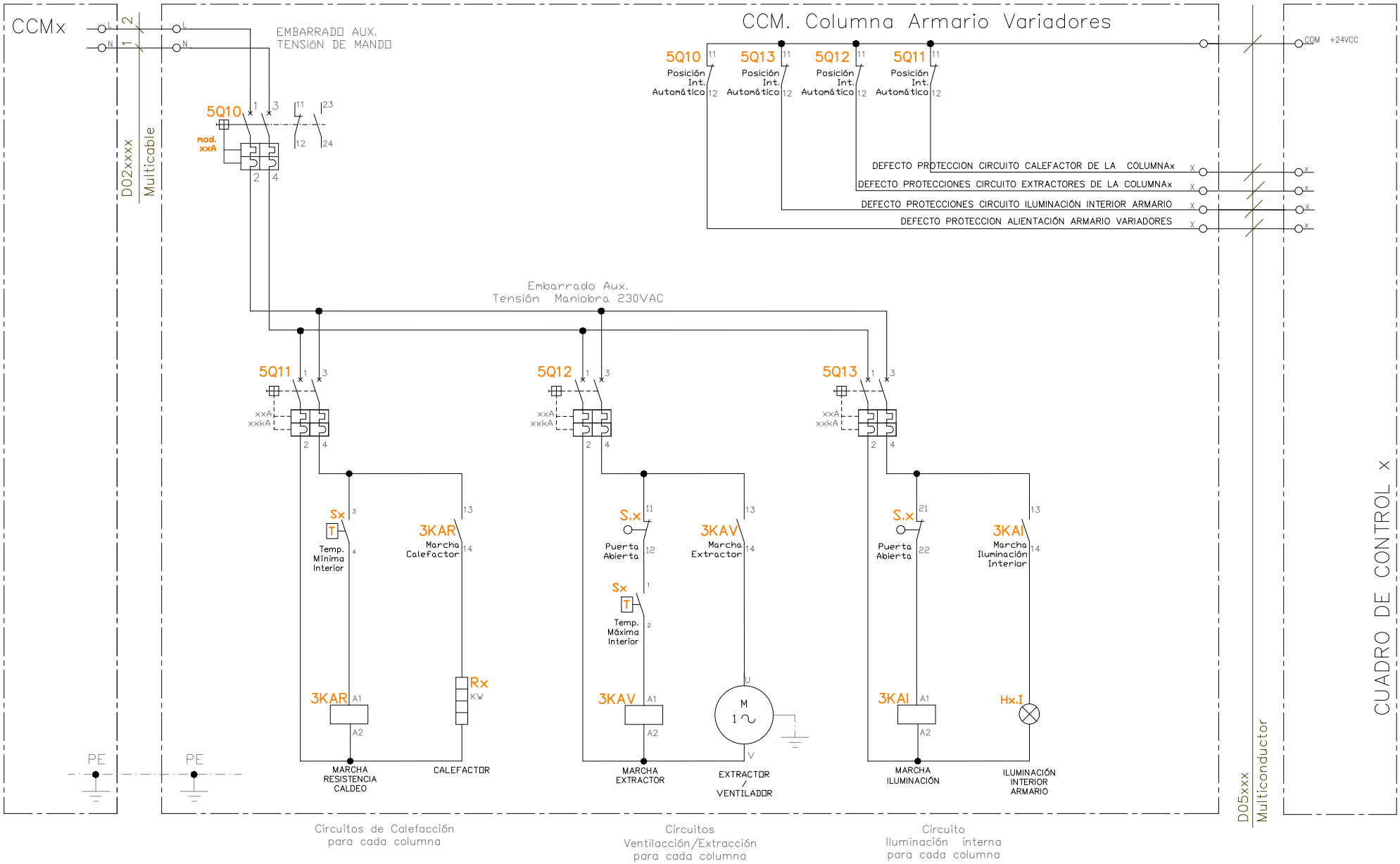
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCM Servicios Generales Distribución Circuitos Mando y Maniobra	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCM Servicios Generales Circuitos de Señalización	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :

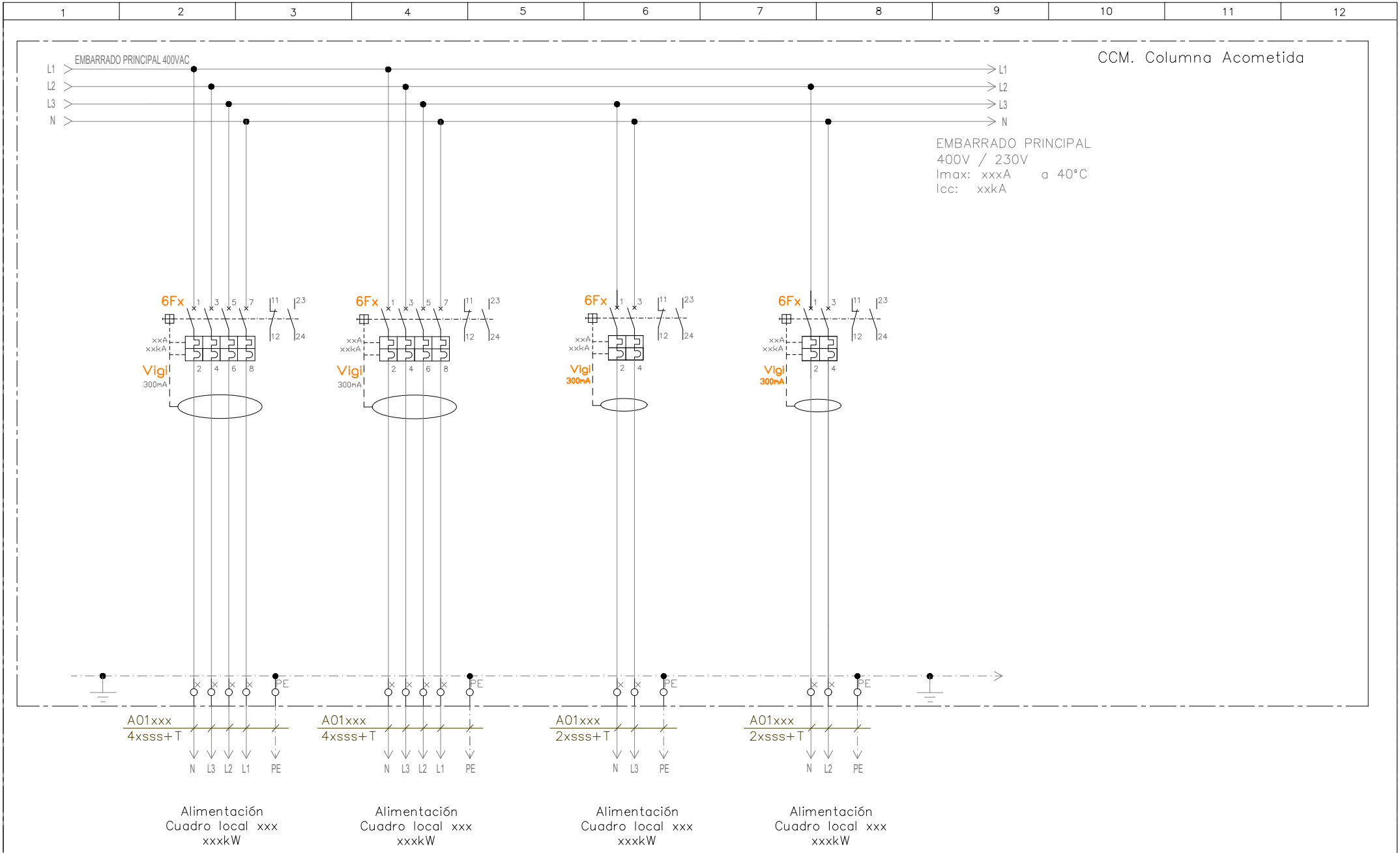


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCM Servicios Auxiliares Circuitos de Maniobra	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :



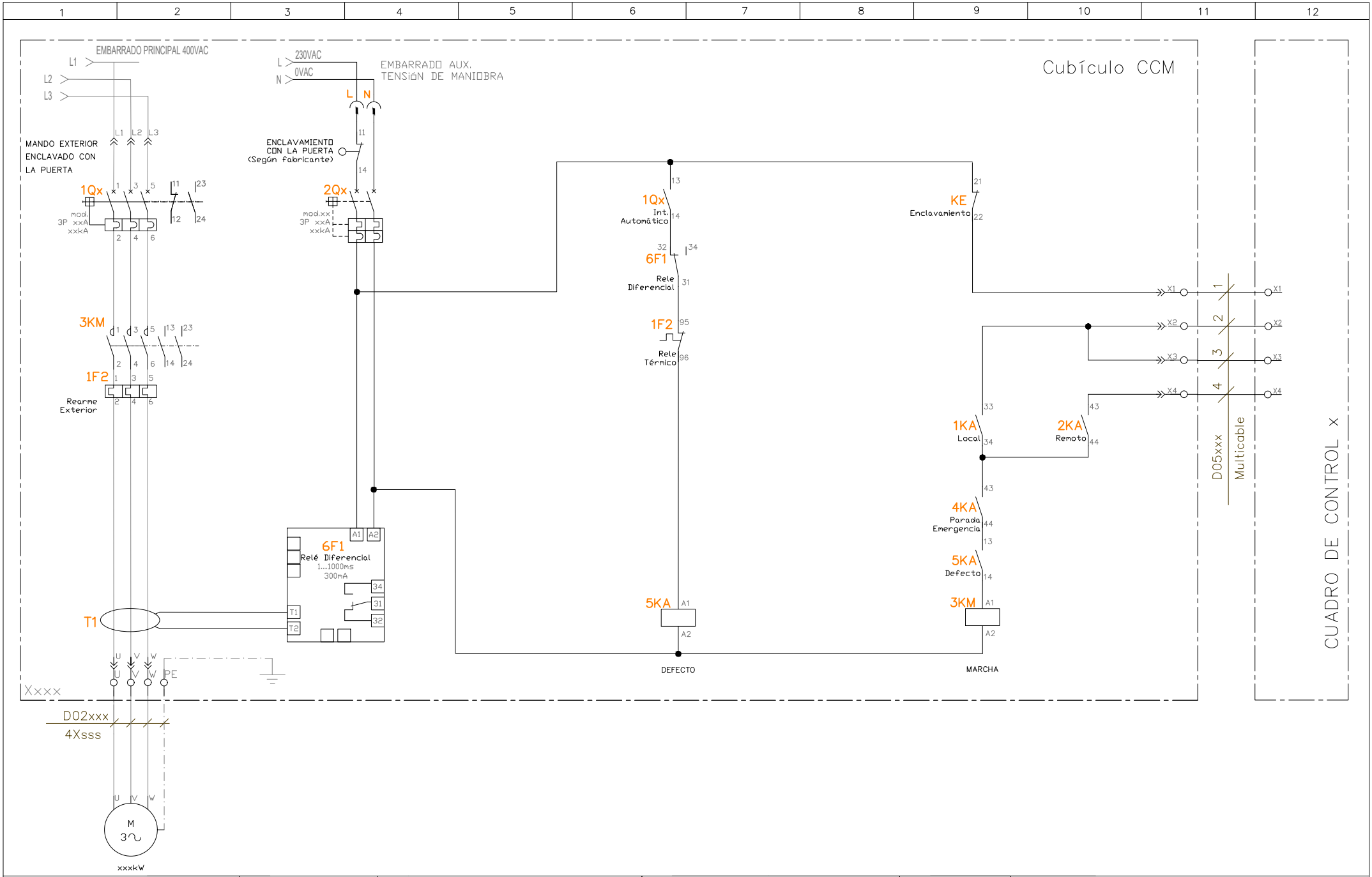
Circuitos Auxiliares instalados en el Armario de Variadores

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CCM Servicios Aux. Columnas Electronica Potencia Distribución Circuitos Mando y Maniobra	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4 TAG :

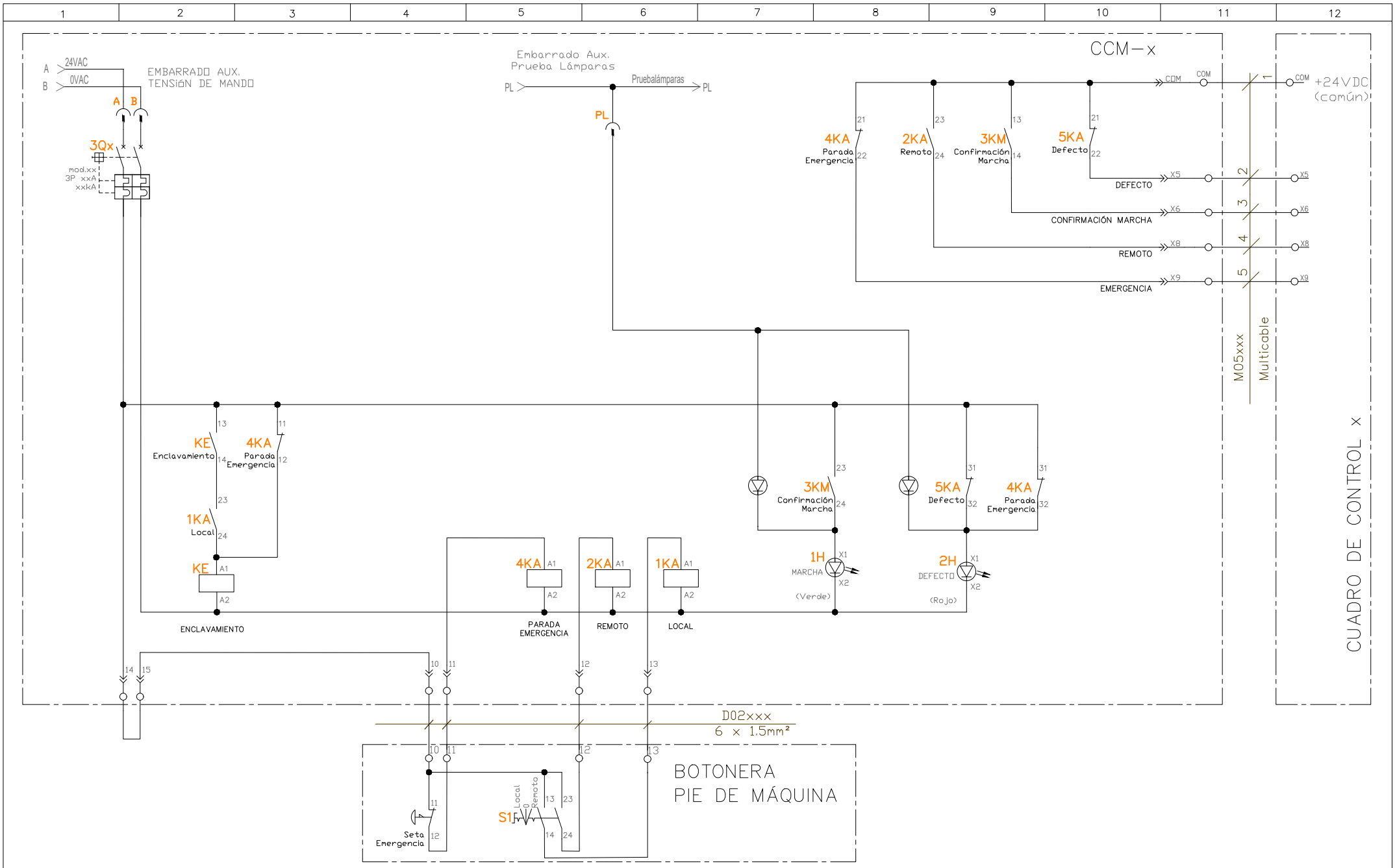


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Servicios Aux. Salidas Alimentación Auxiliares COD/TAG: P. xxxkW

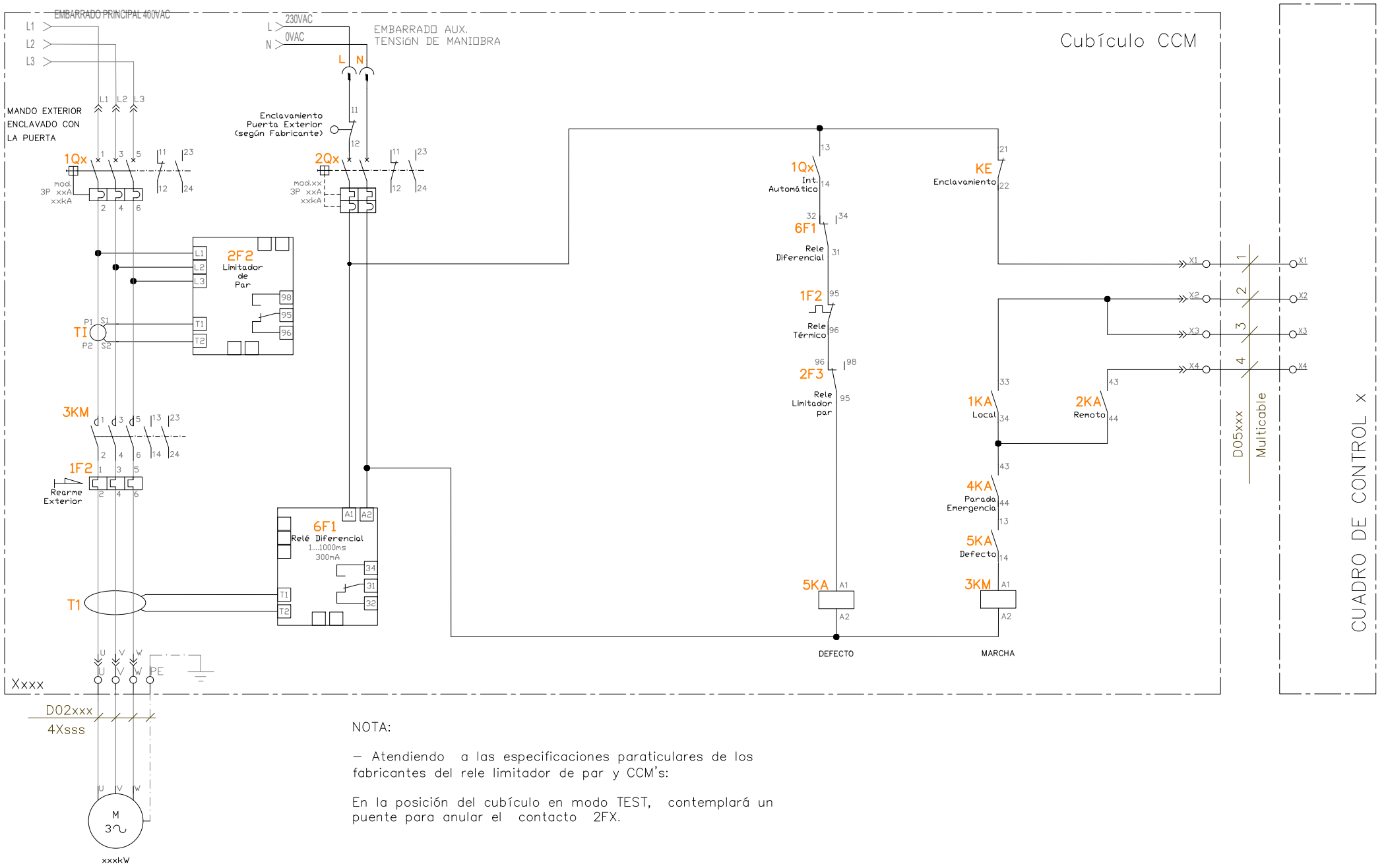
N° DE PLANO :	xxxxx
N° DE HOJA :	5
TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD Arranque Directo Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD Arranque Directo Circuito Mando xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :	

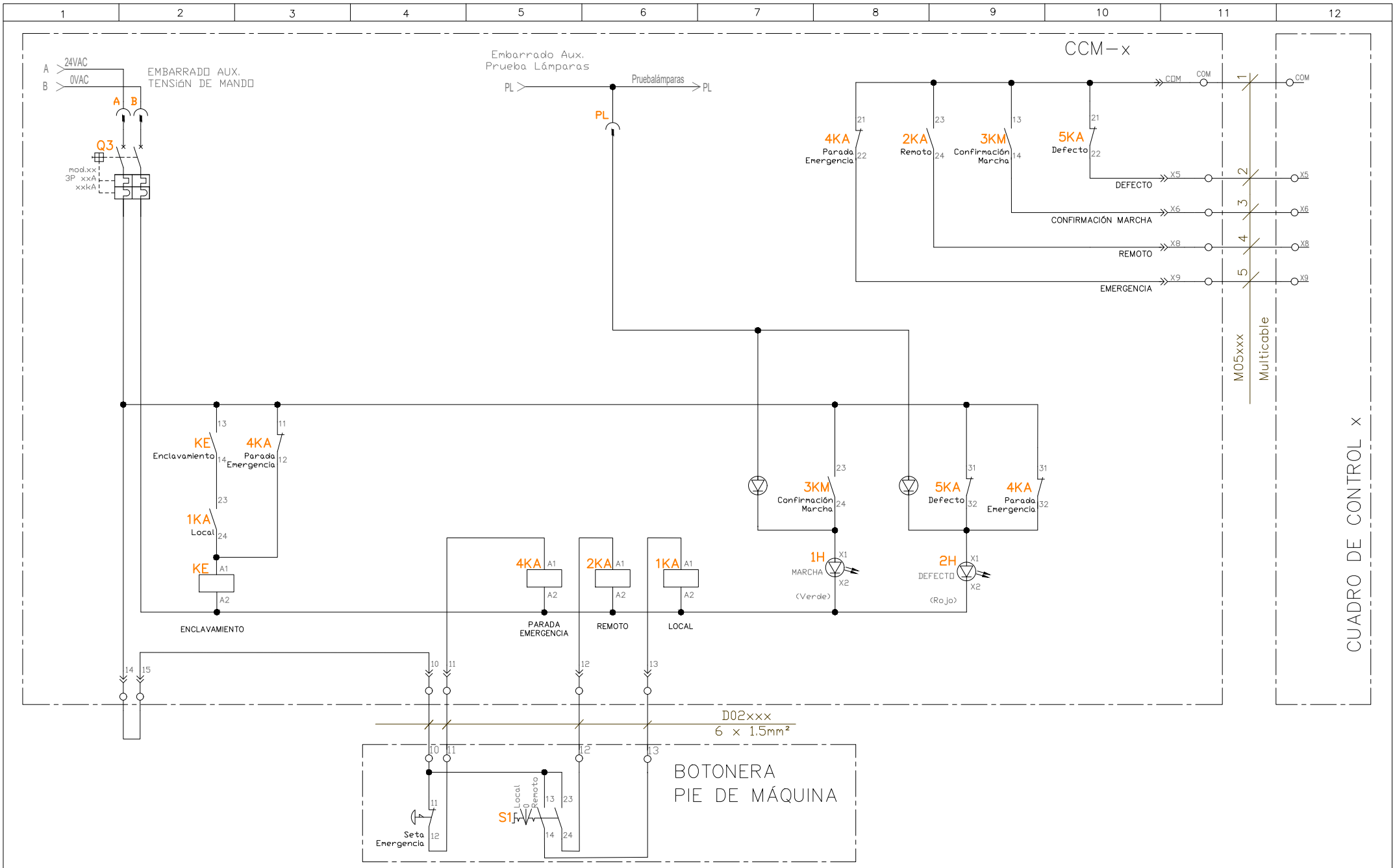


NOTA:

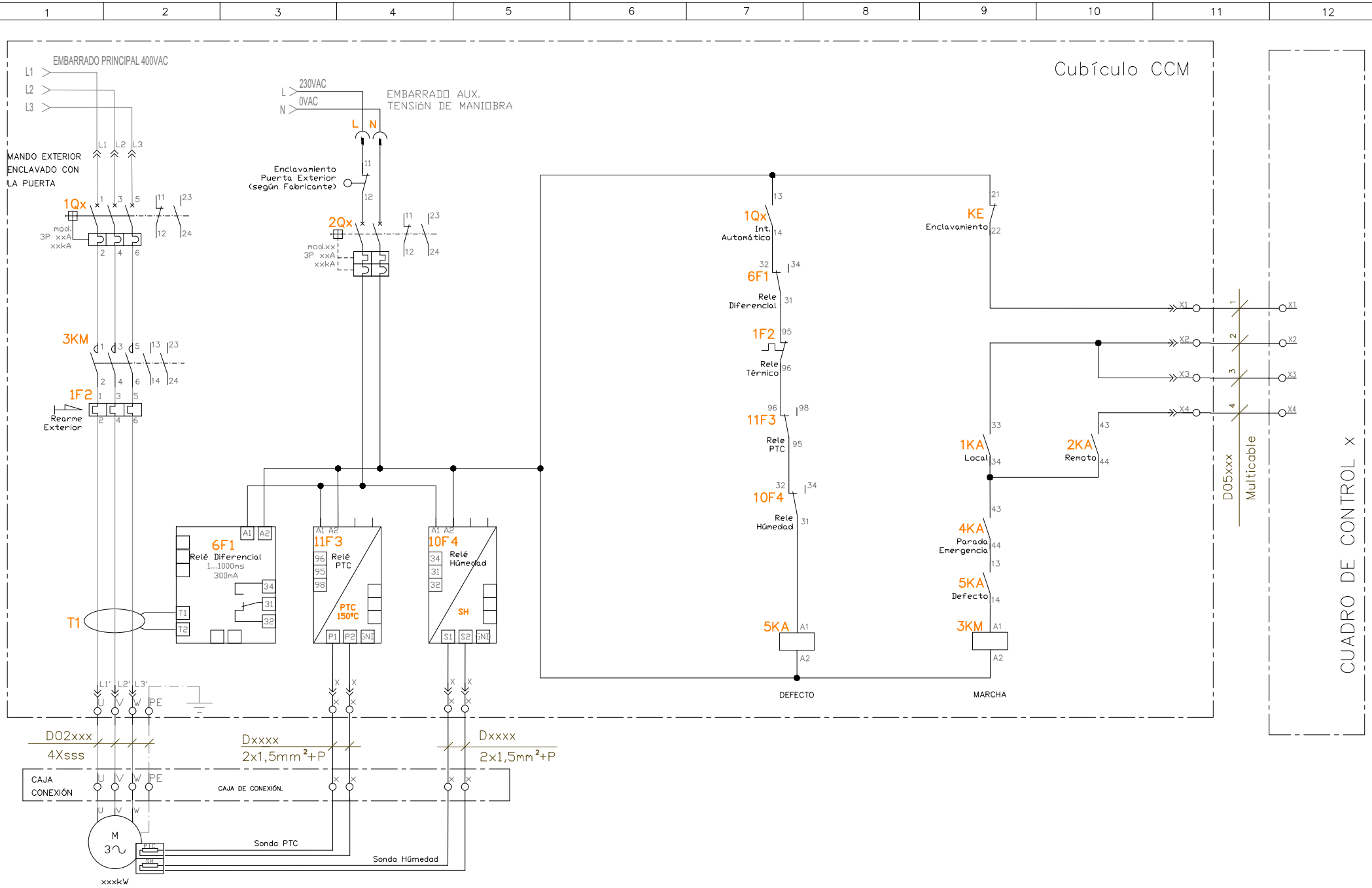
– Atendiendo a las especificaciones paraticulares de los fabricantes del rele limitador de par y CCM's:

En la posición del cubículo en modo TEST, contemplará un puente para anular el contacto 2FX.

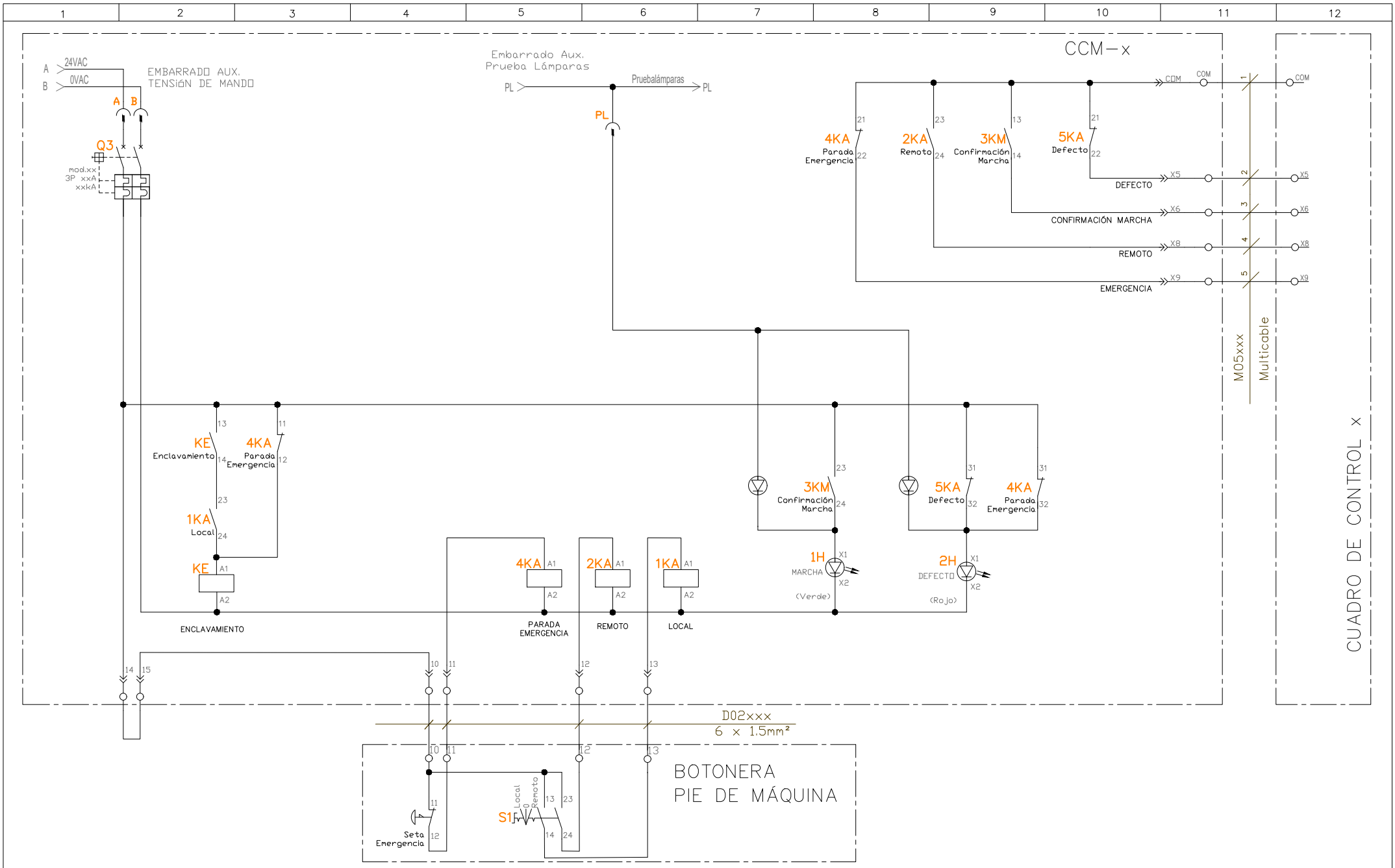
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD + LP Arranque Directo+ Limitador de Par Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :



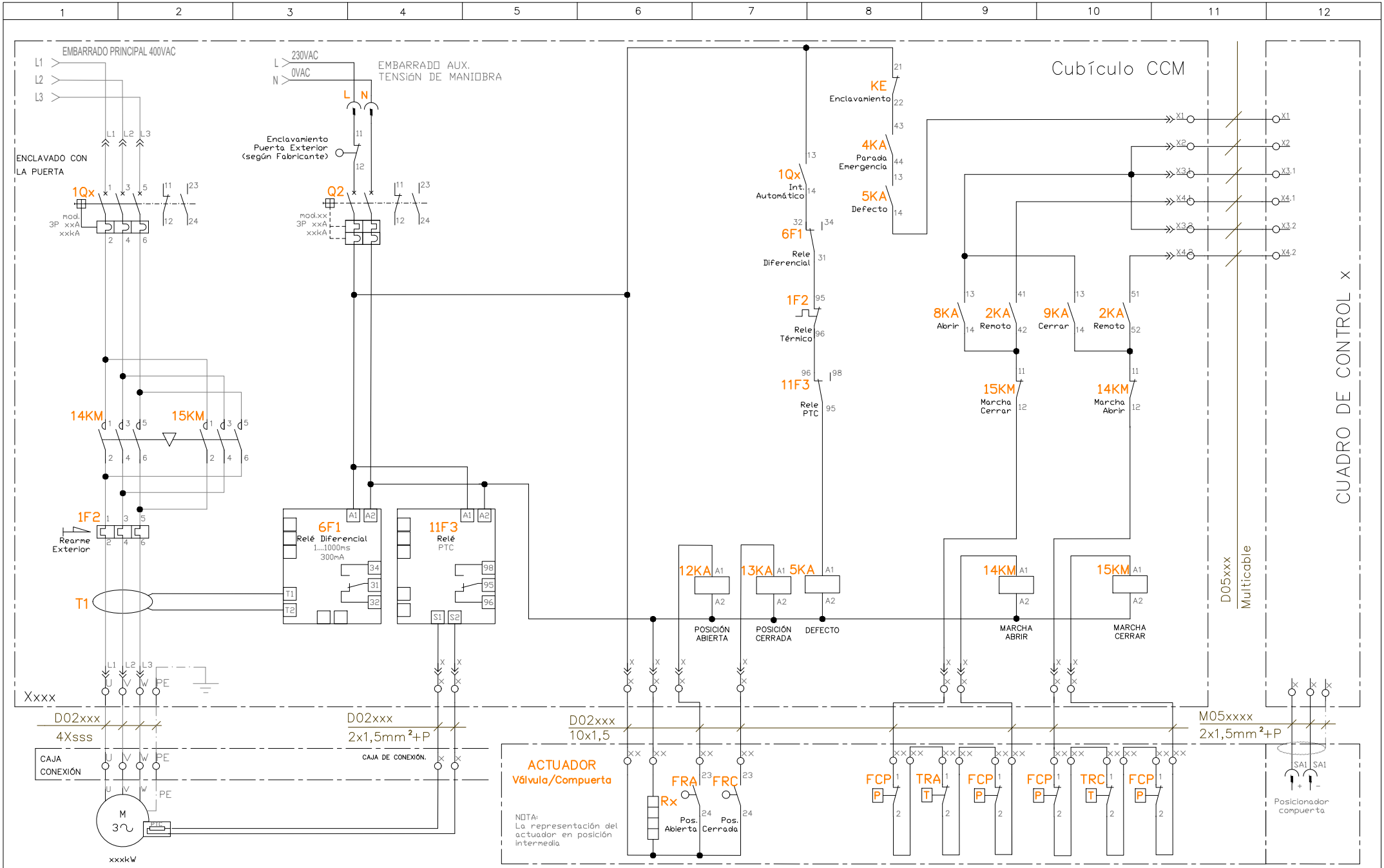
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD Arranque Directo + Limitador de Par Circuito Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :	



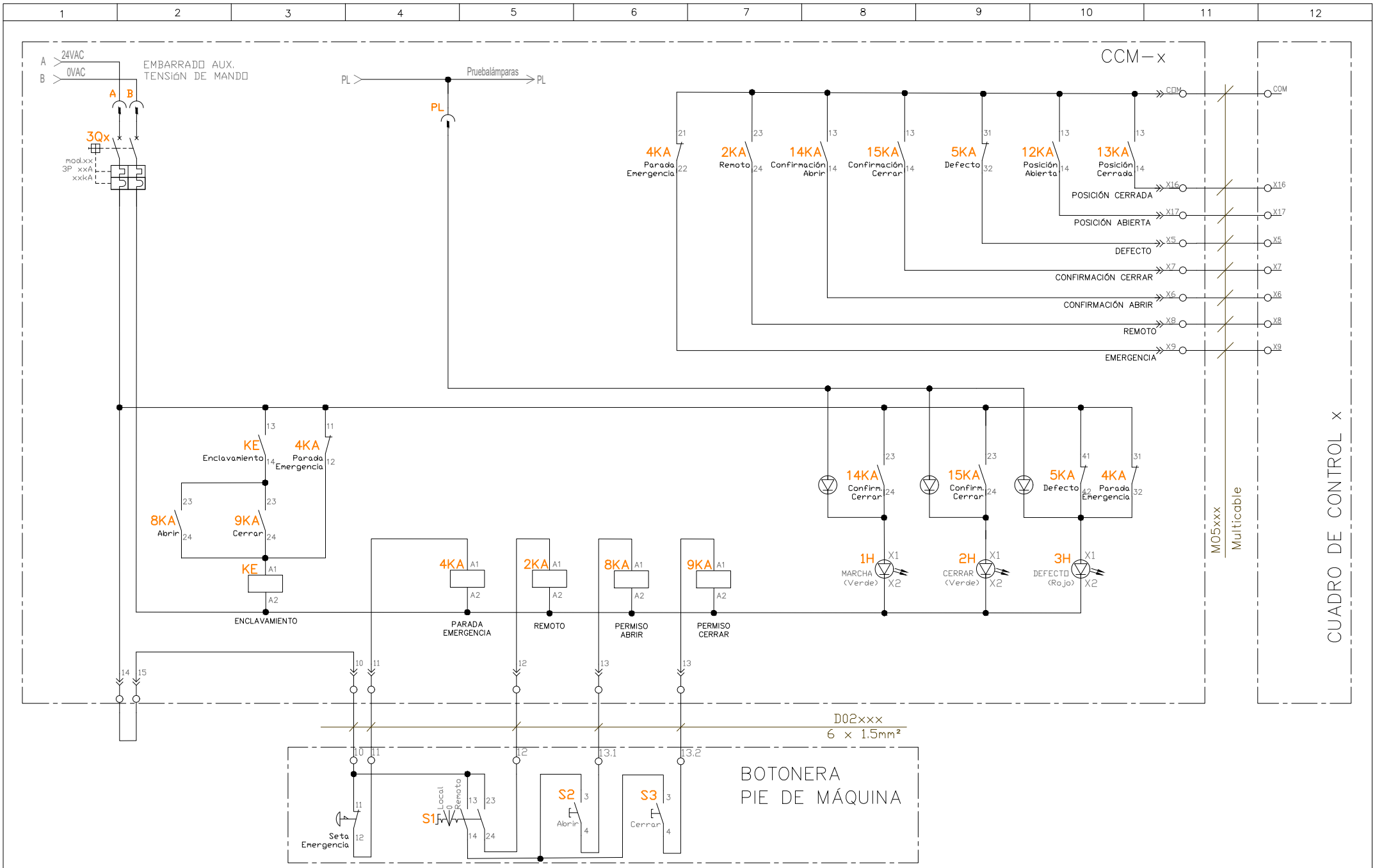
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD + SH + PTC Arranque Directo + Sonda Húmedad + PTC Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :



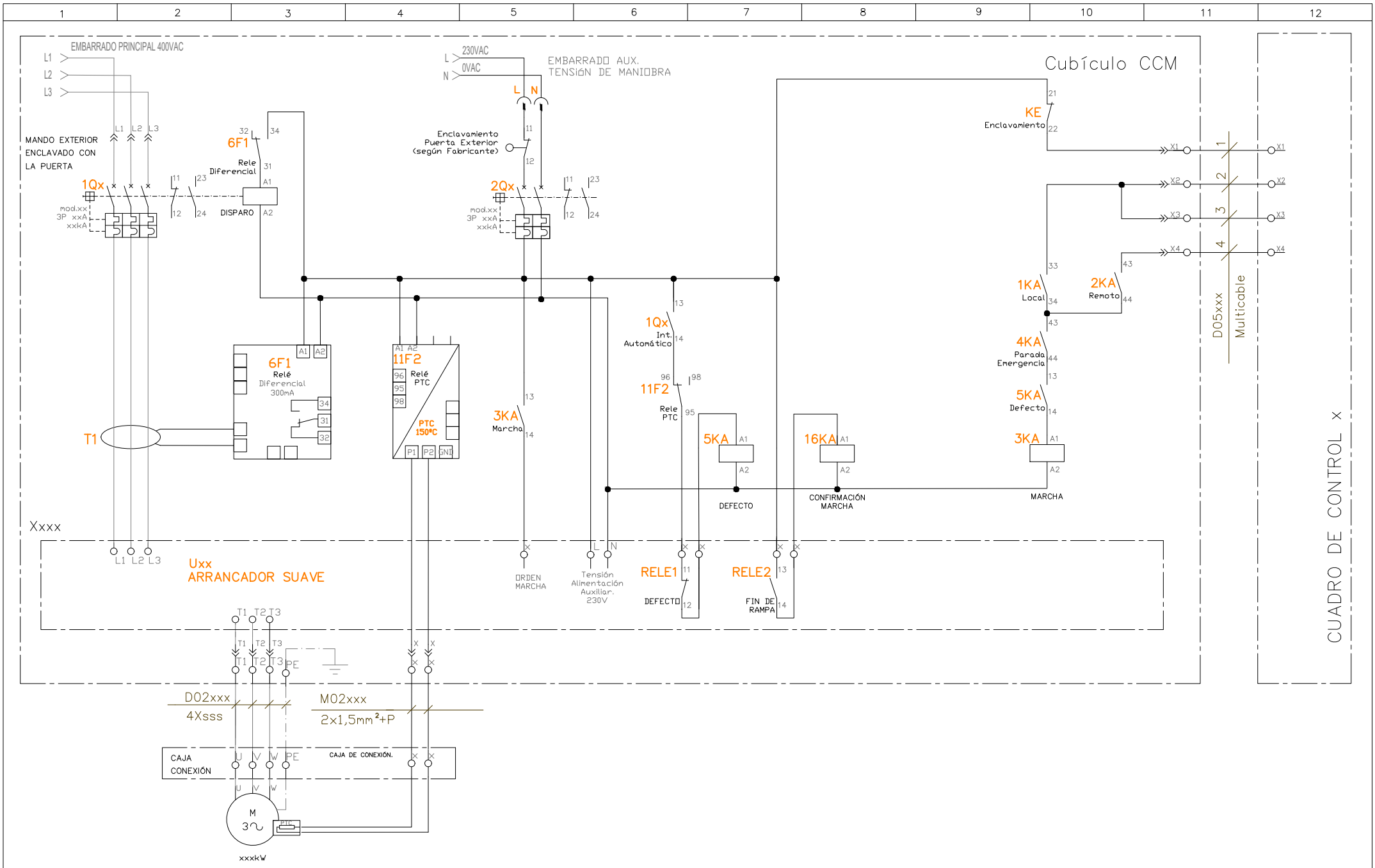
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AD + SH + PTC Arranque Directo + Sonda Húmedad + PTC Circuito de Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :	



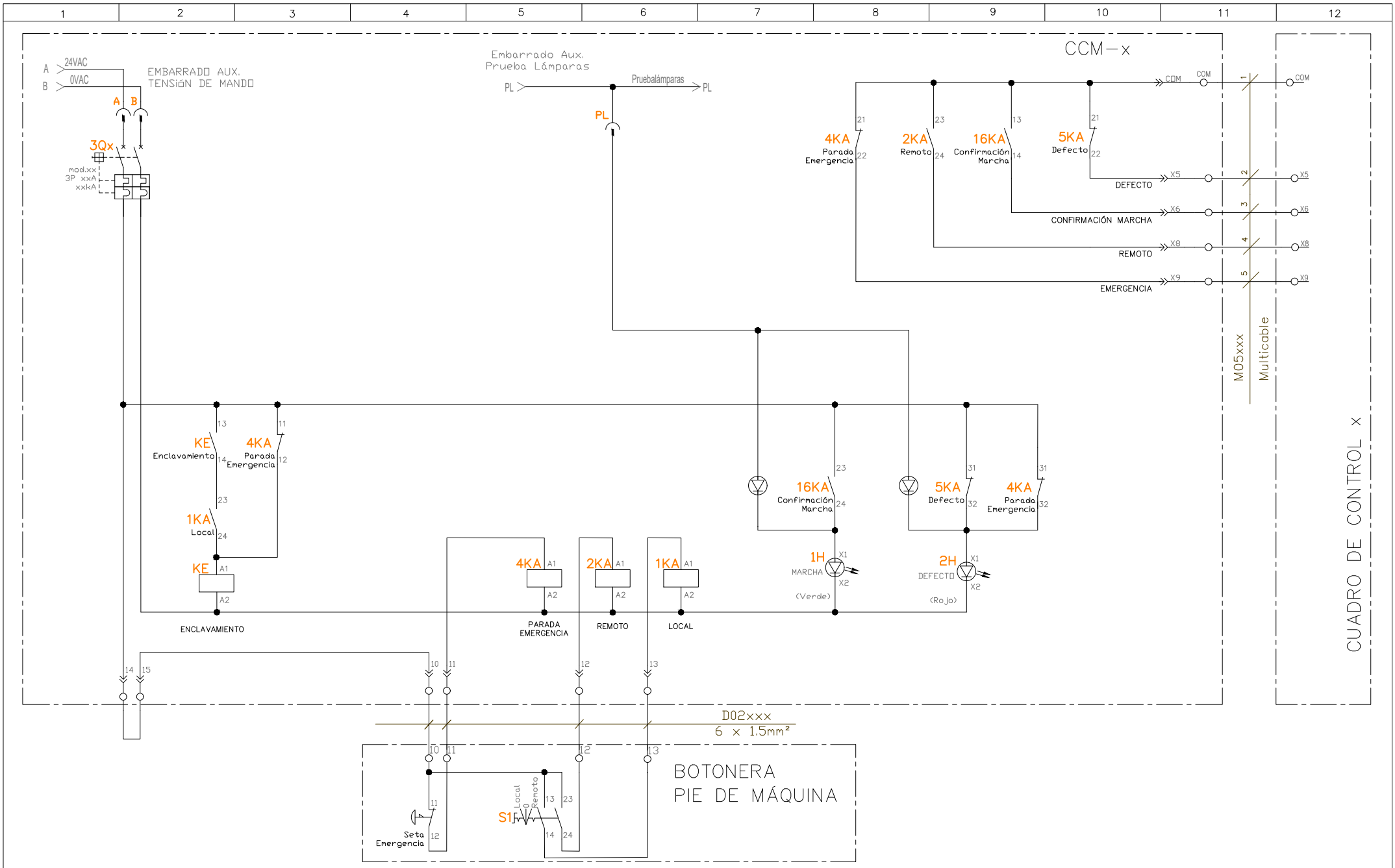
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO INV Inversor / Compuertas Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	



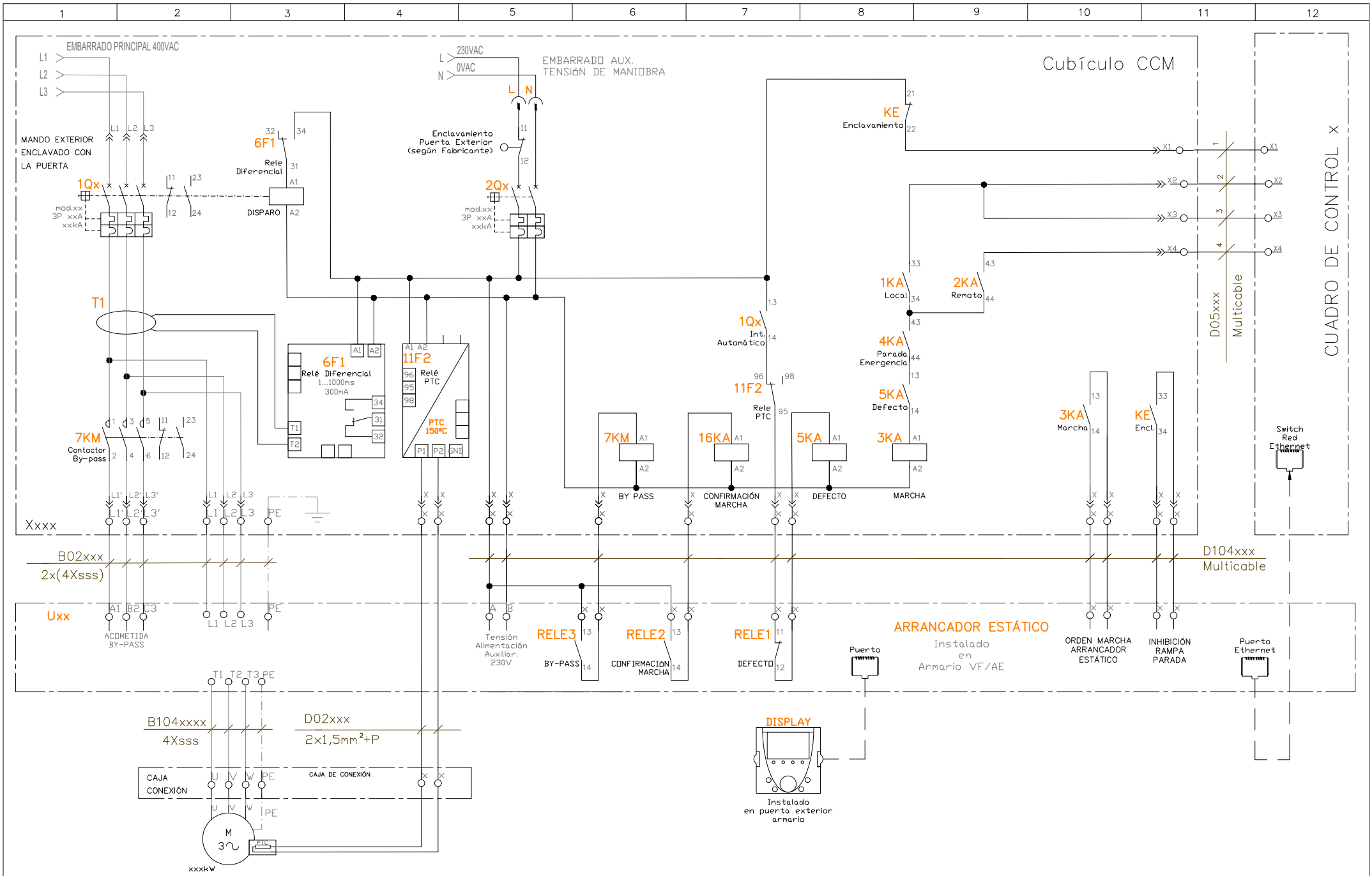
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO INV Inversor / Compuertas Circuito de Mando	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



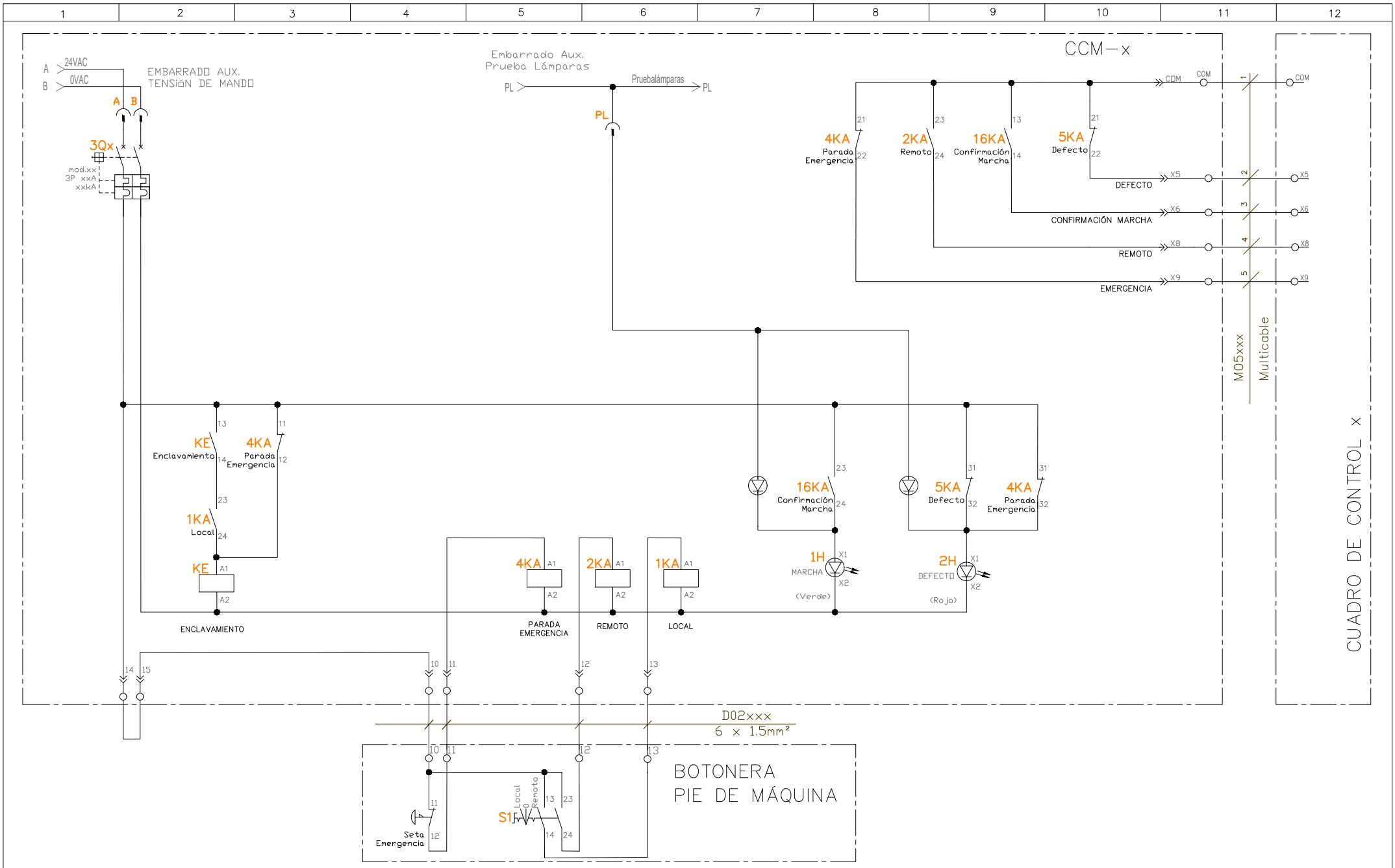
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AS Arrancador Suave (para Motores 10≤ 18.5kW) Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :	



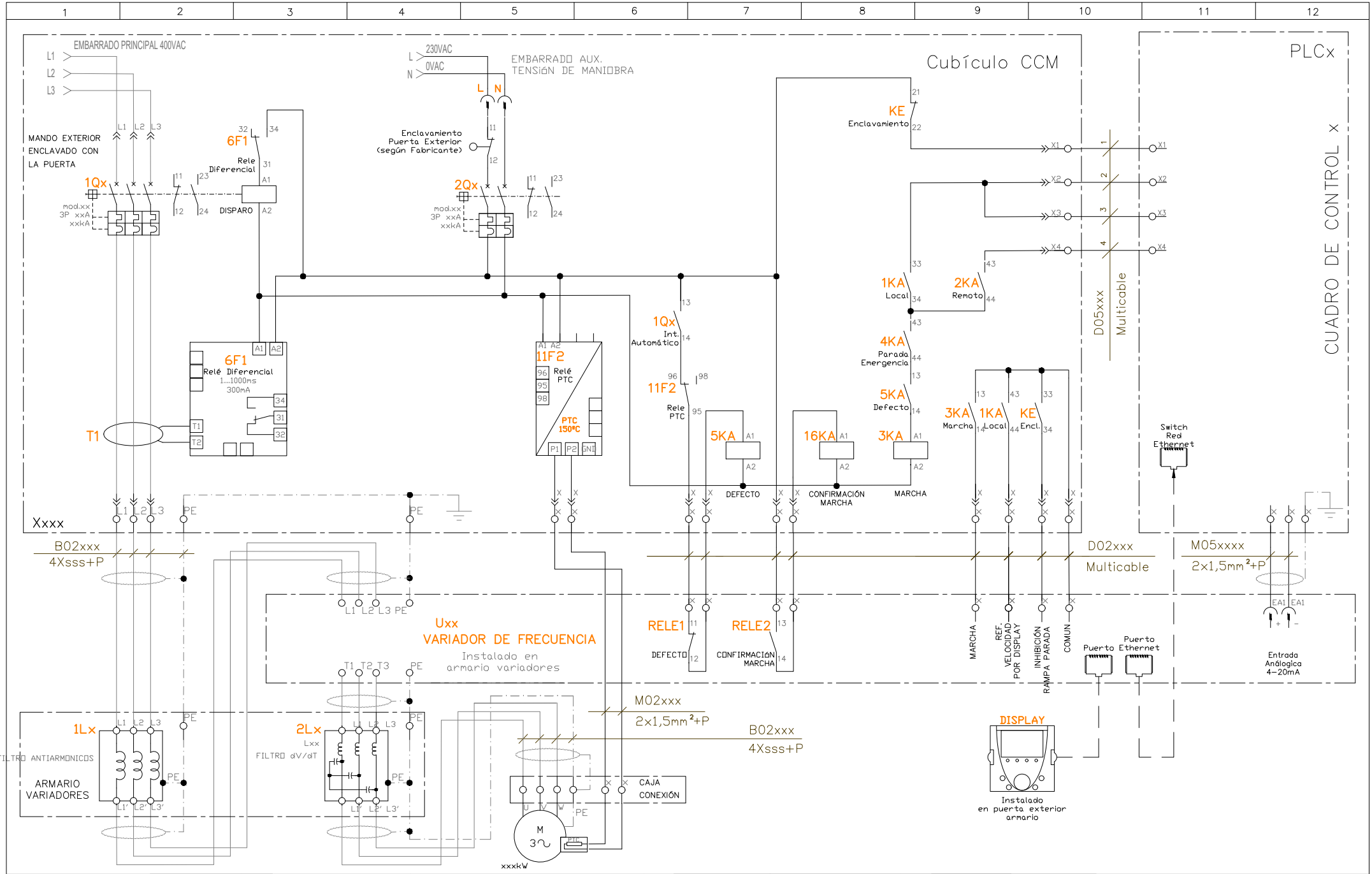
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AS Arrancador Suave (para Motores 10≤ 18.5kW) Circuito de Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :	



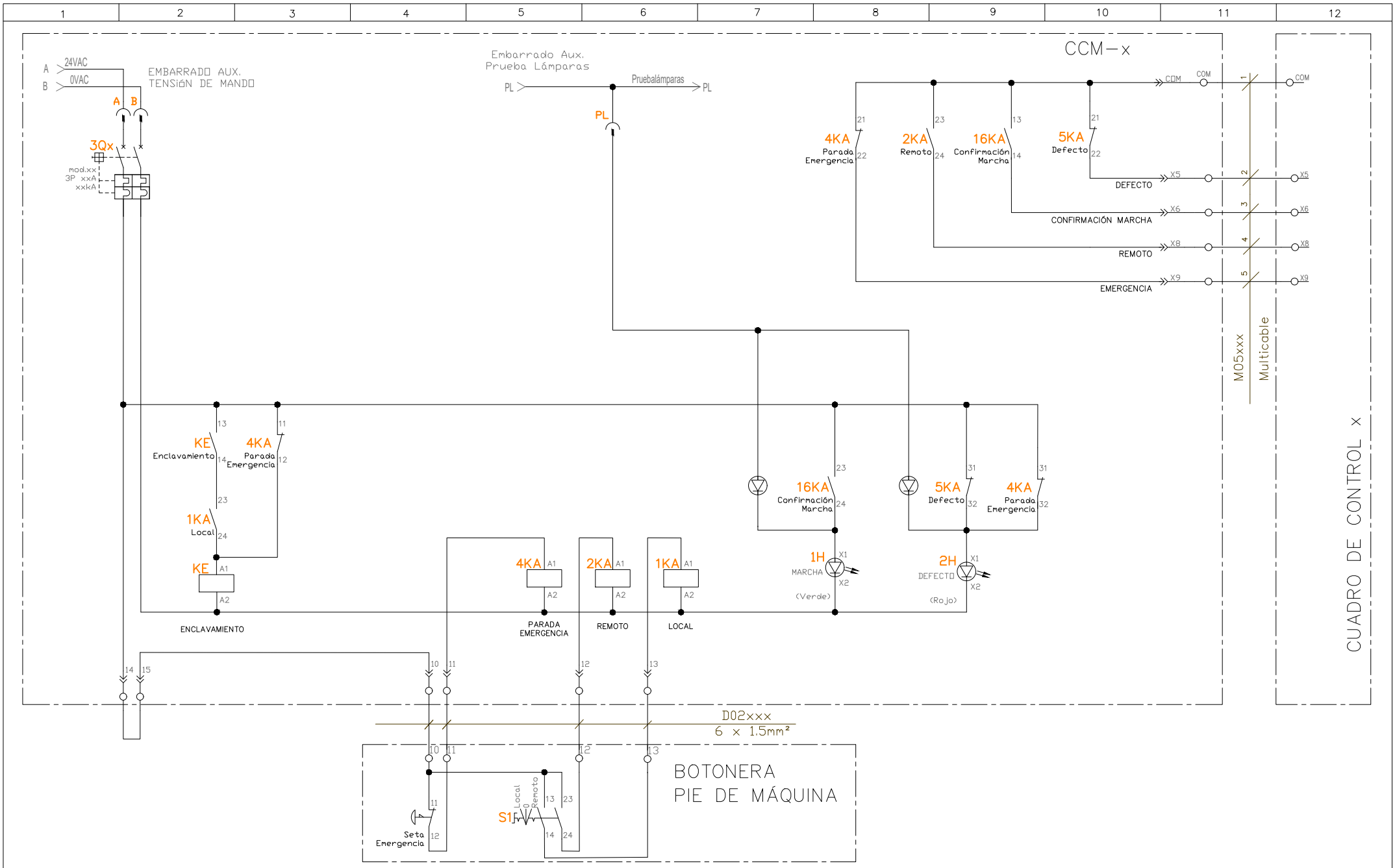
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AE Arrancador Estático (para Motores ≥18.5kW) Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :



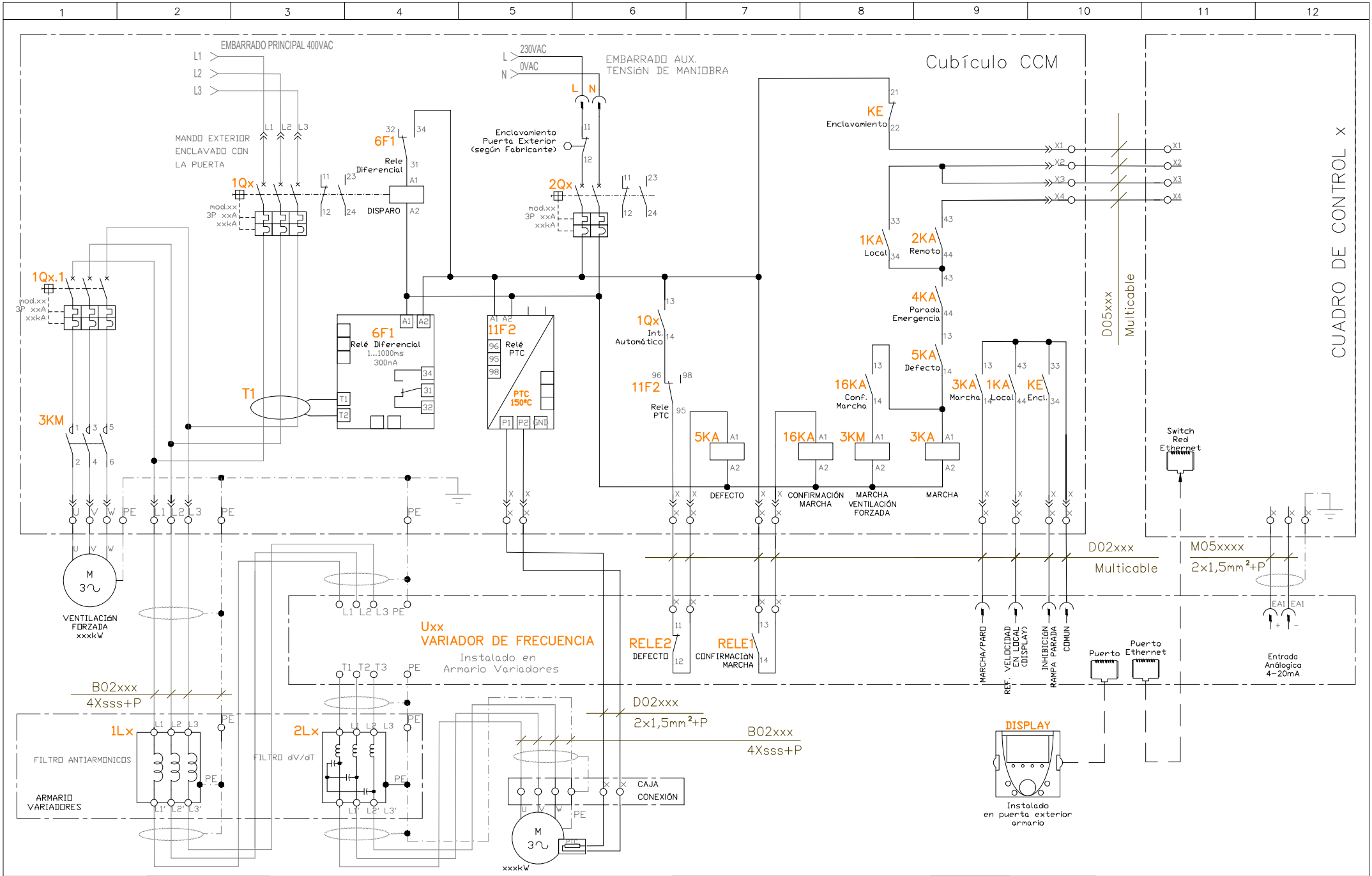
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO AE Arrancador Estático (para Motores ≥18.5kW) Circuito de Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :



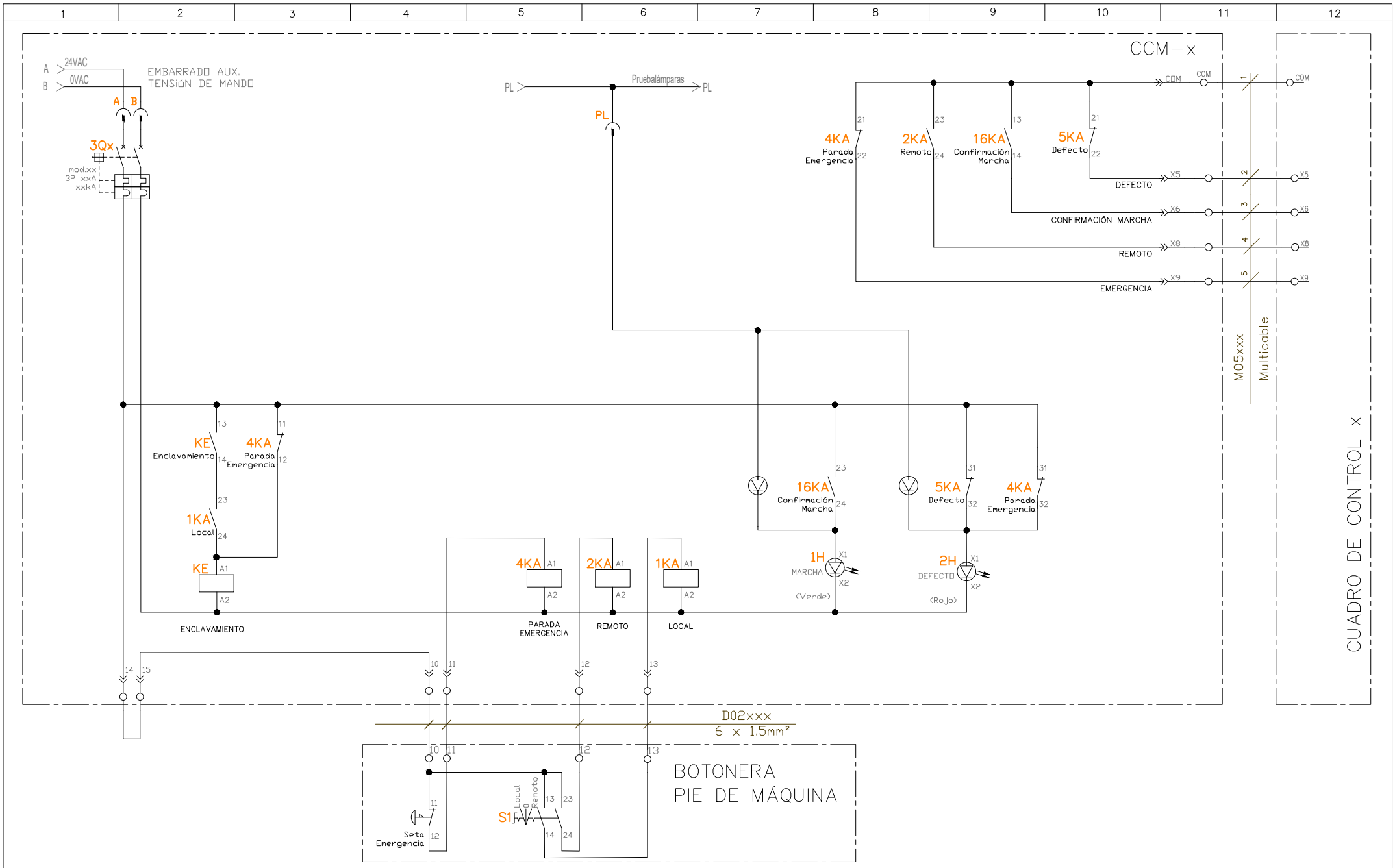
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF Variador de Frecuencia Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



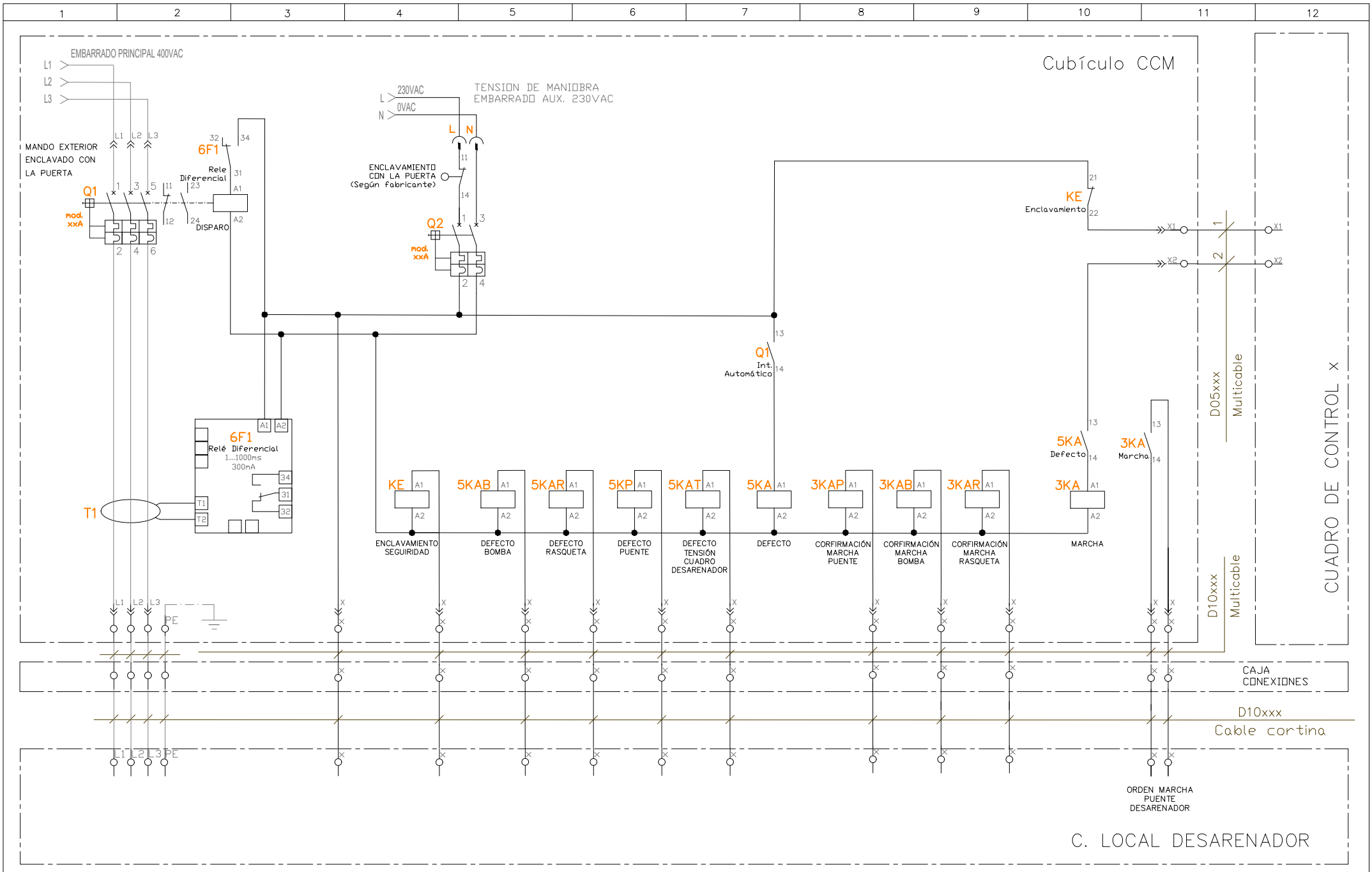
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF Variador de Frecuencia Circuito de Mando	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



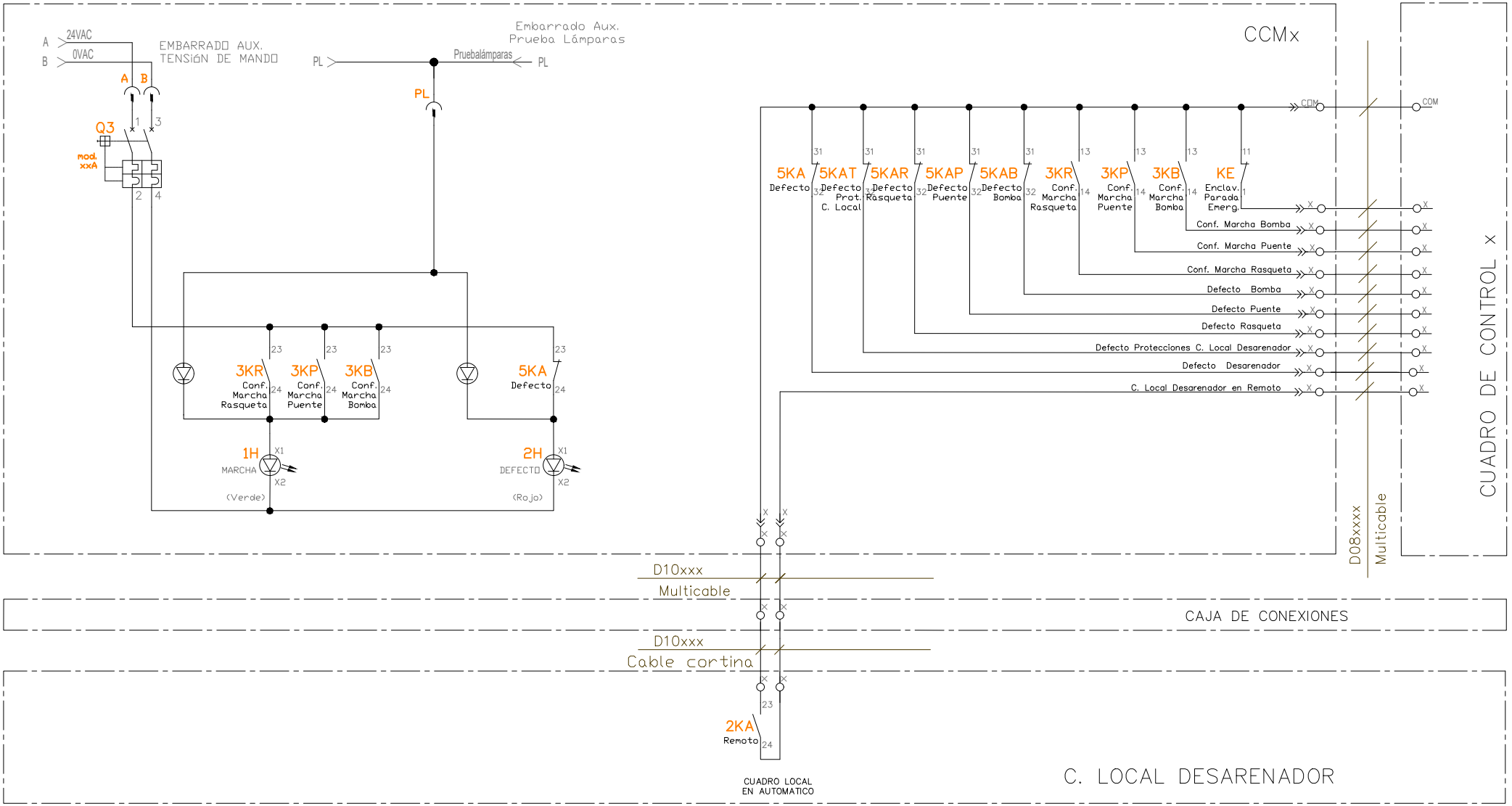
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF + V Variador de Frecuencia + Ventilación Forzada Circuito de Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



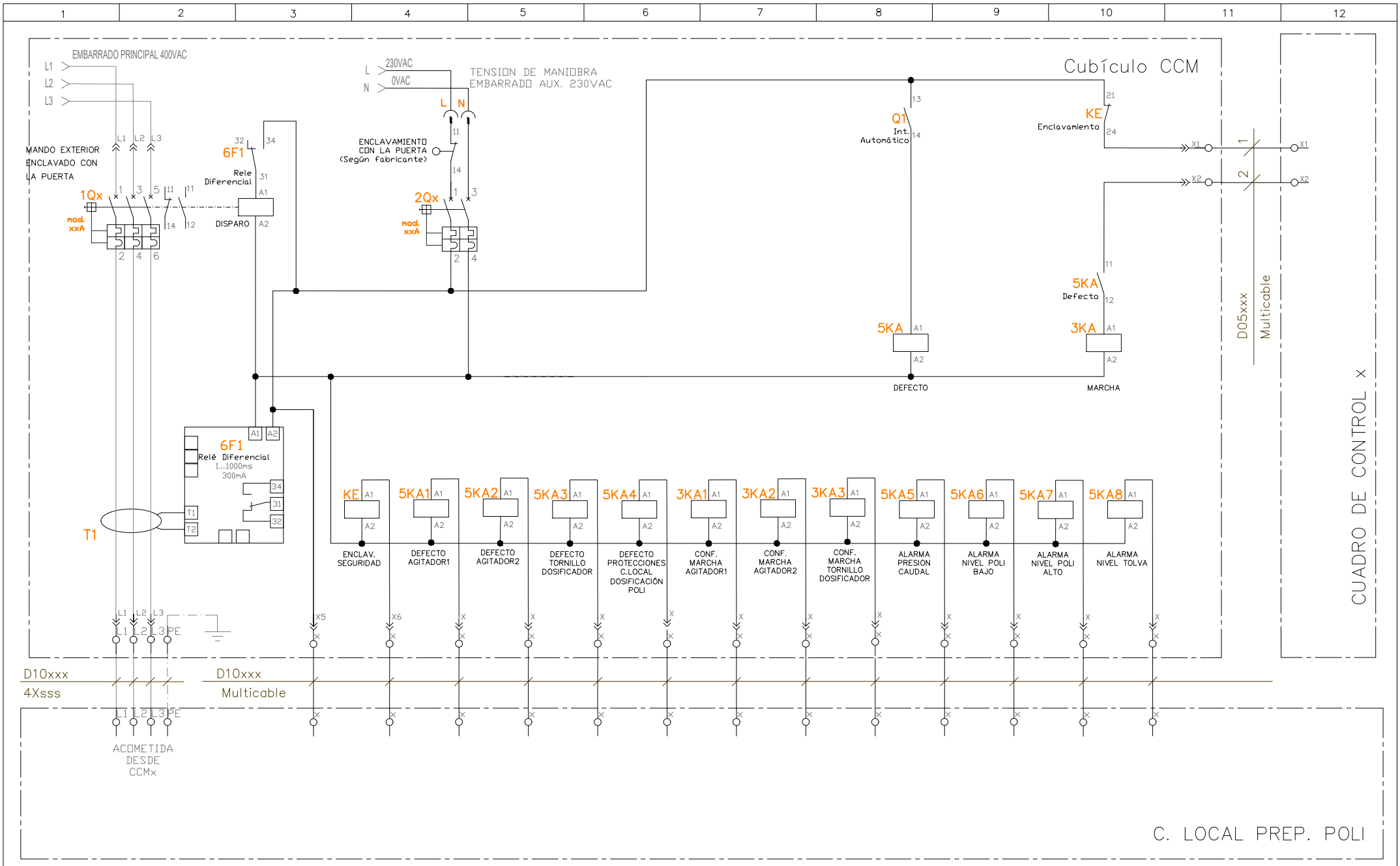
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF + V Variador de Frecuencia + Ventilación Forzada Circuito de Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :



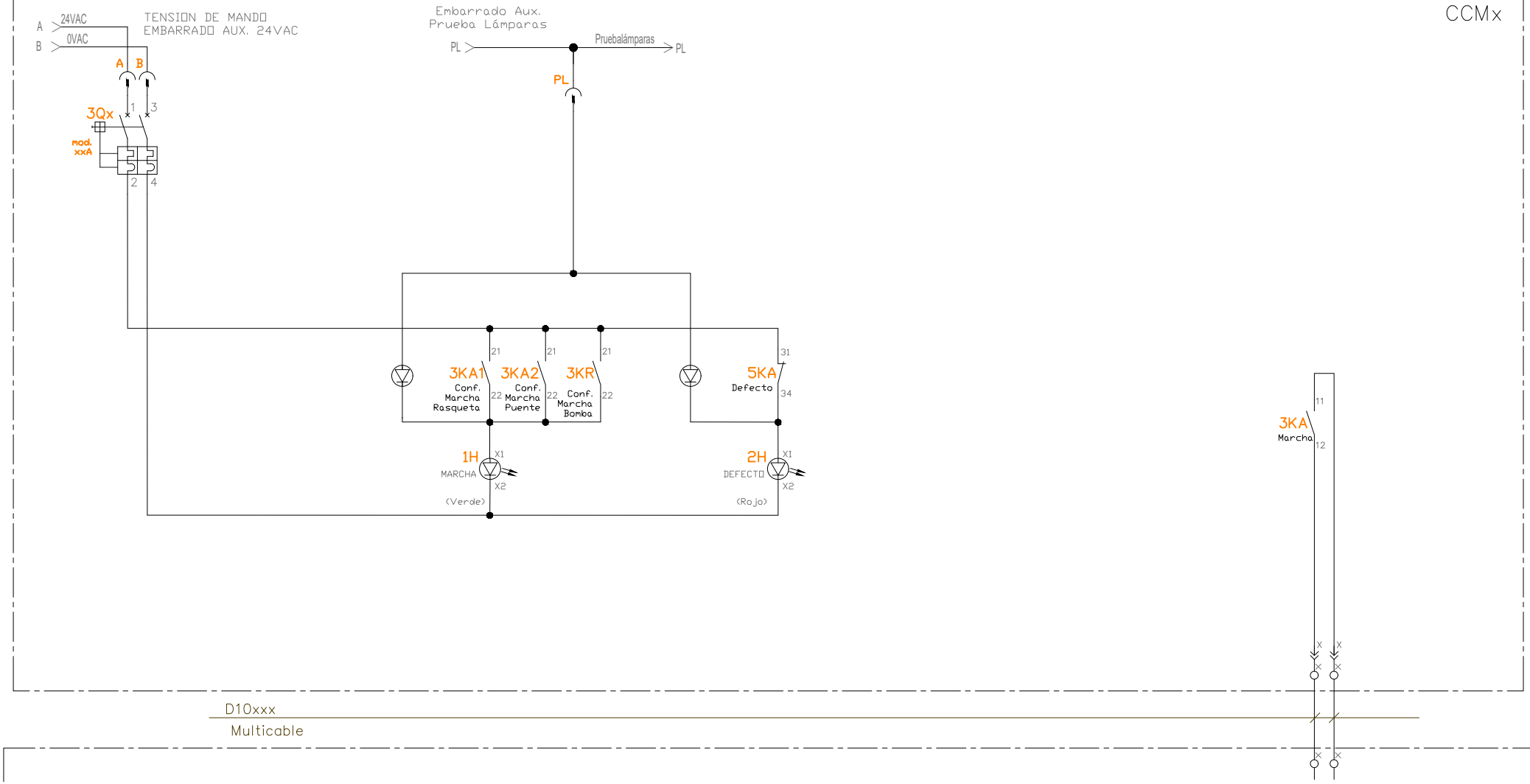
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Desarenador COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Desarenador COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :	

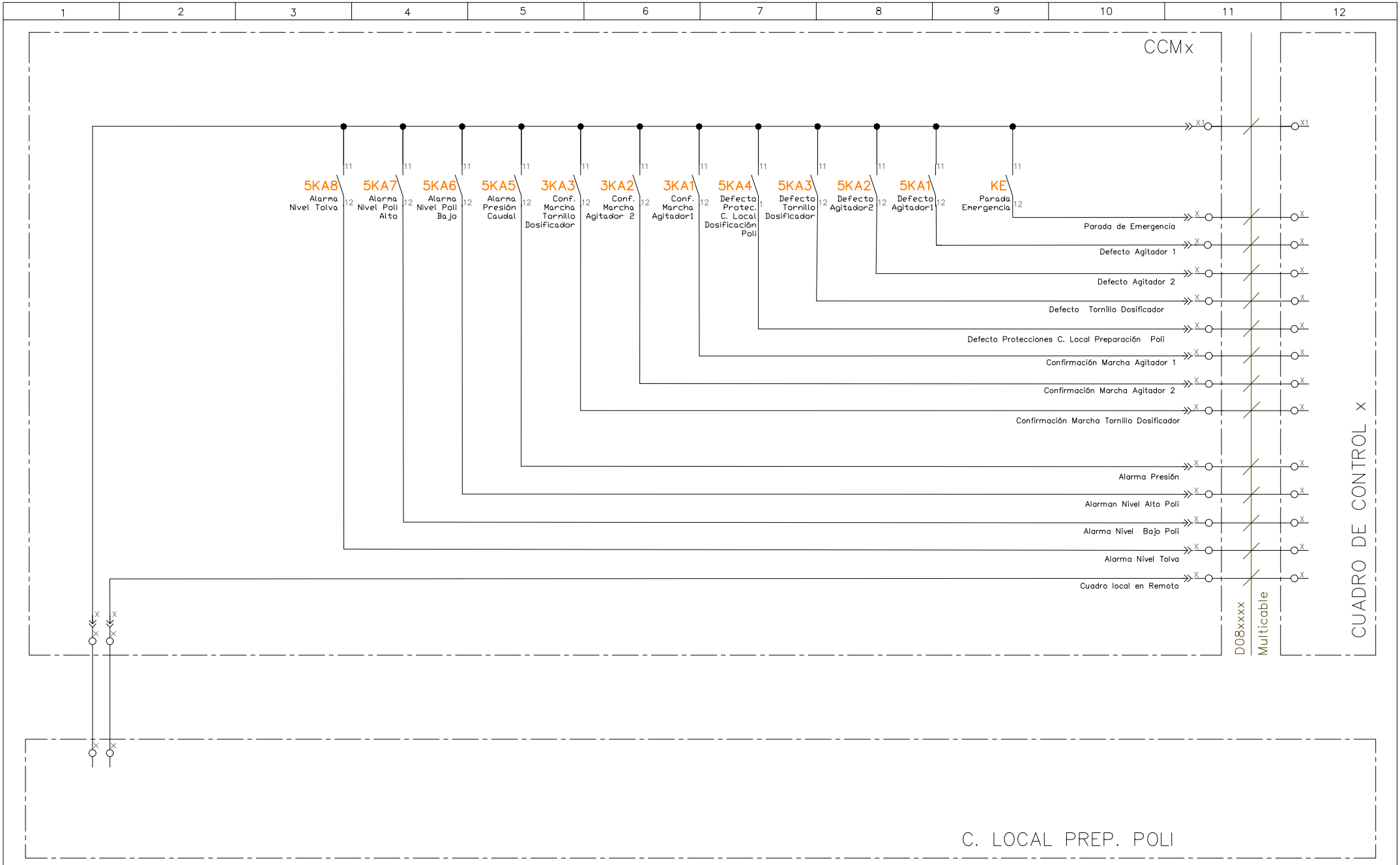


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Dosificación de Poli COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	

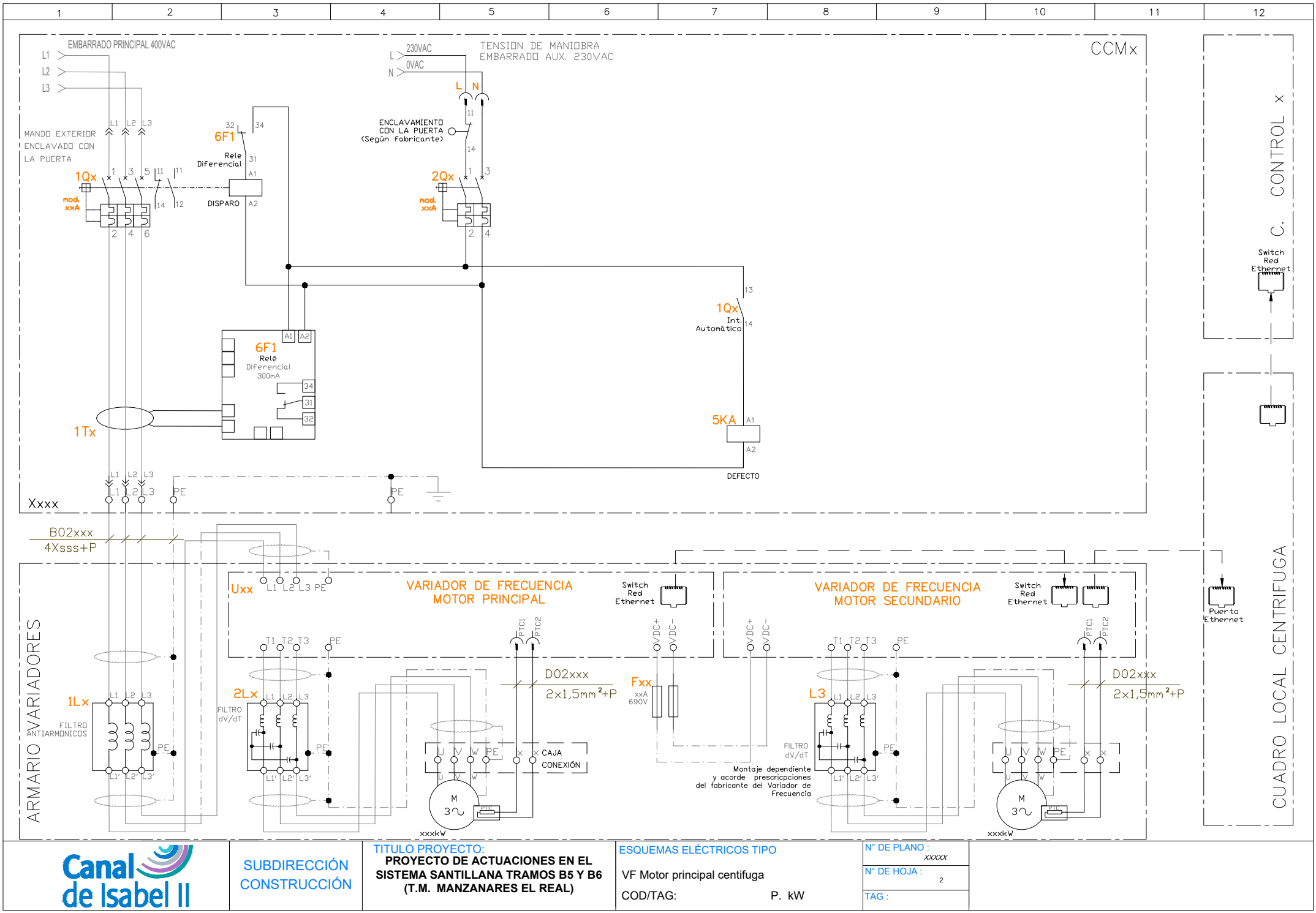


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Dosificación de Poli COD/TAG: P. xxxkW

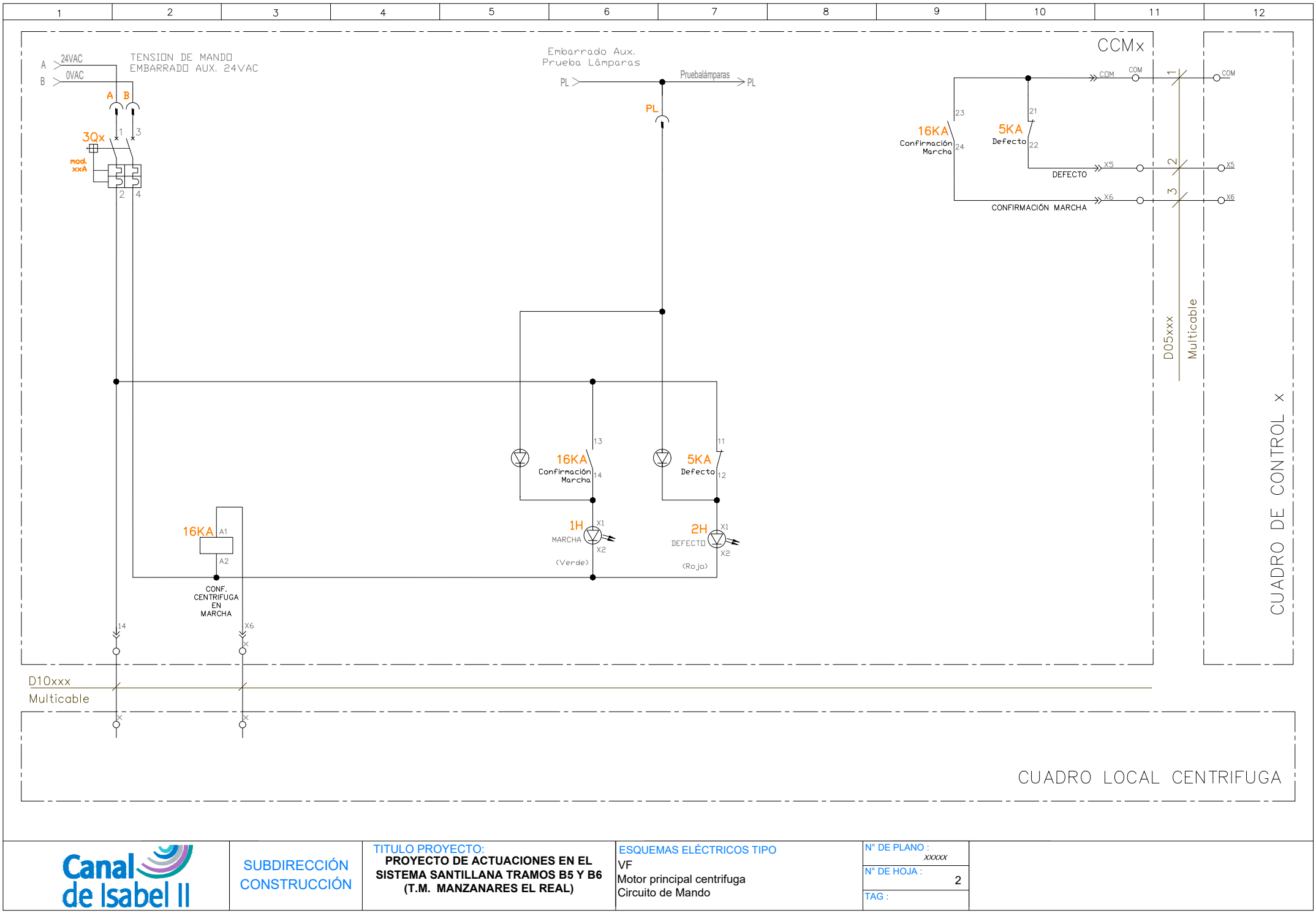
N° DE PLANO :	xxxxx
N° DE HOJA :	2
TAG :	



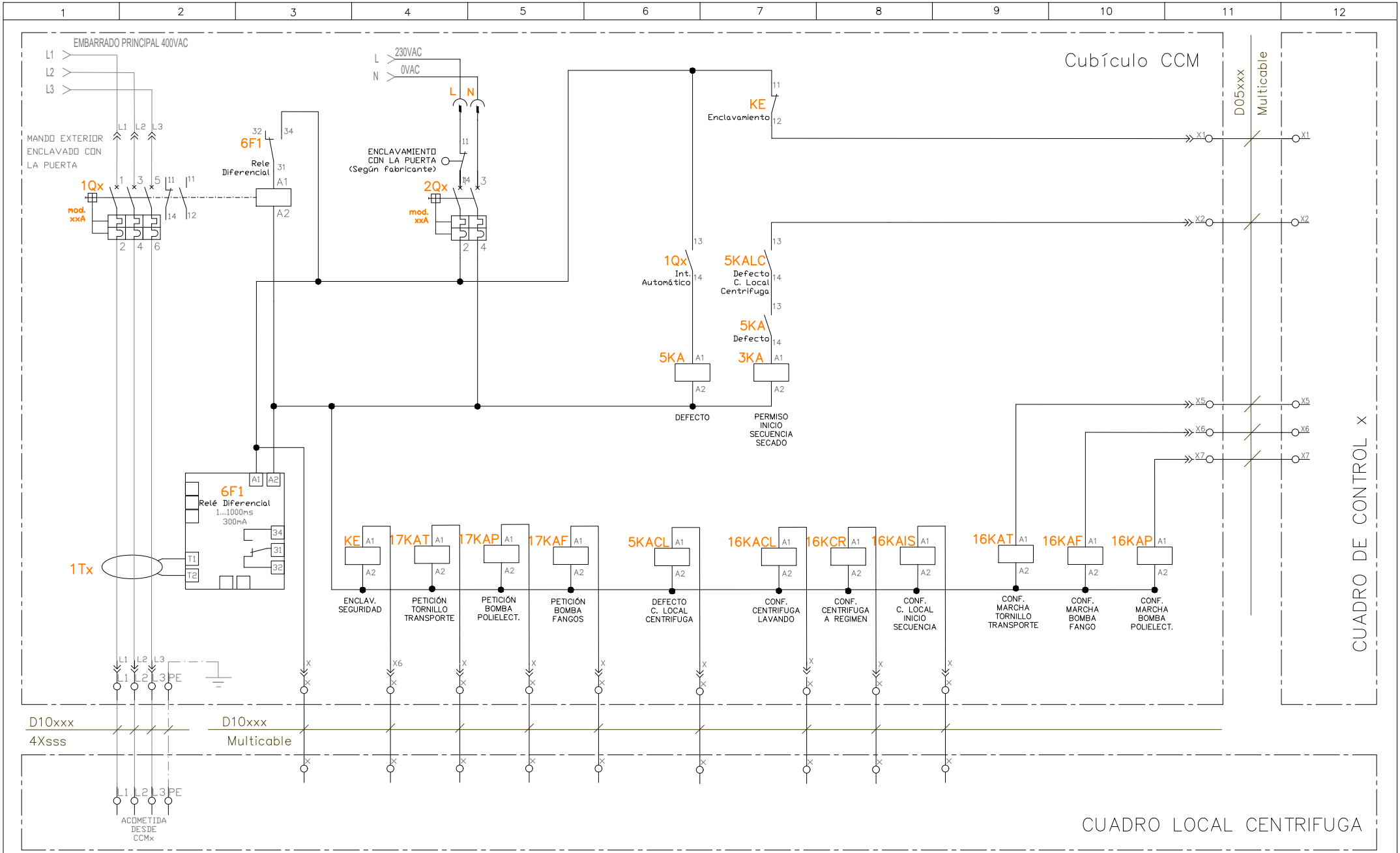
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Dosificación de Poli COD/TAG: P. xxxkW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 3 TAG :



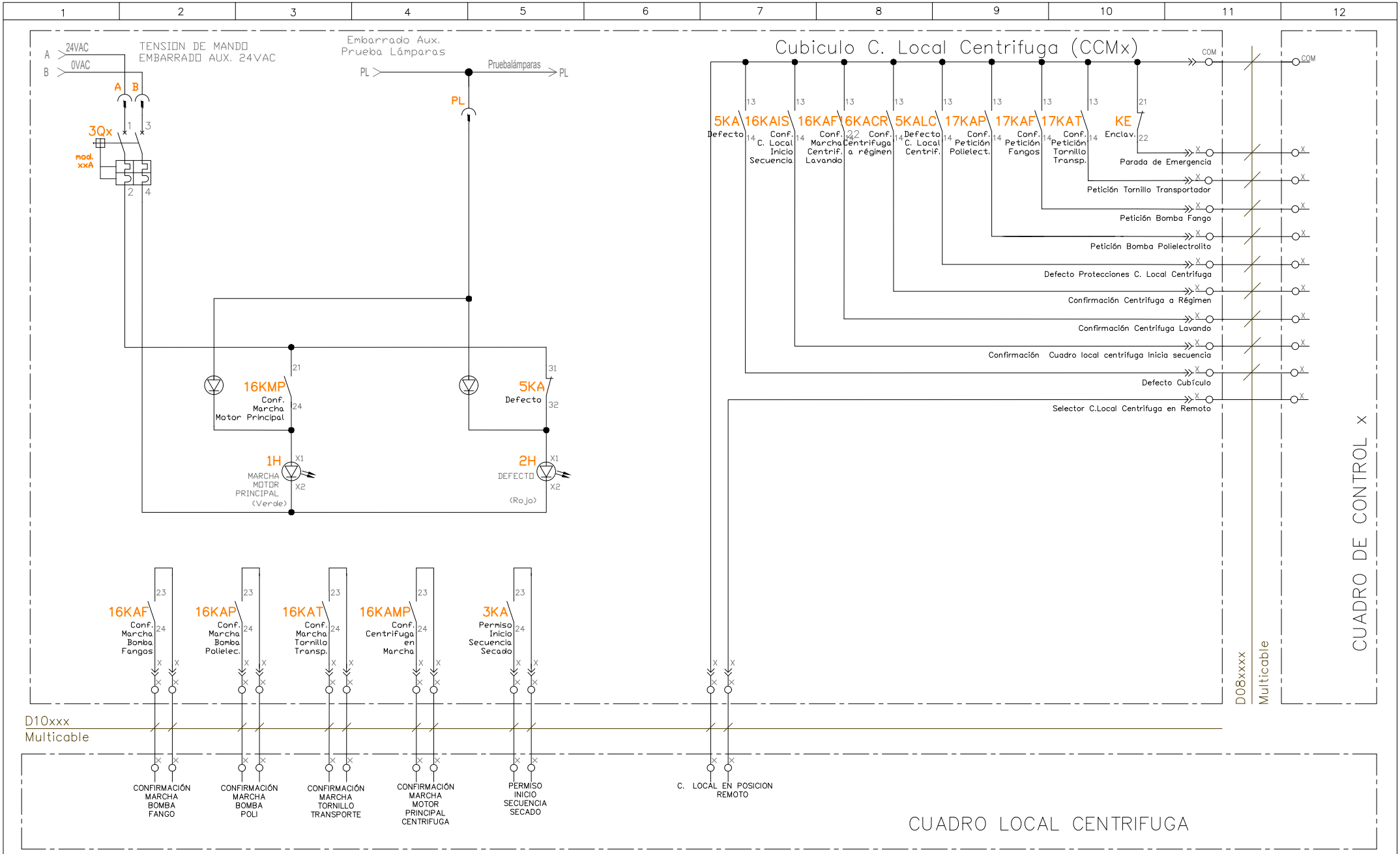
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF Motor principal centifuga COD/TAG: P. kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



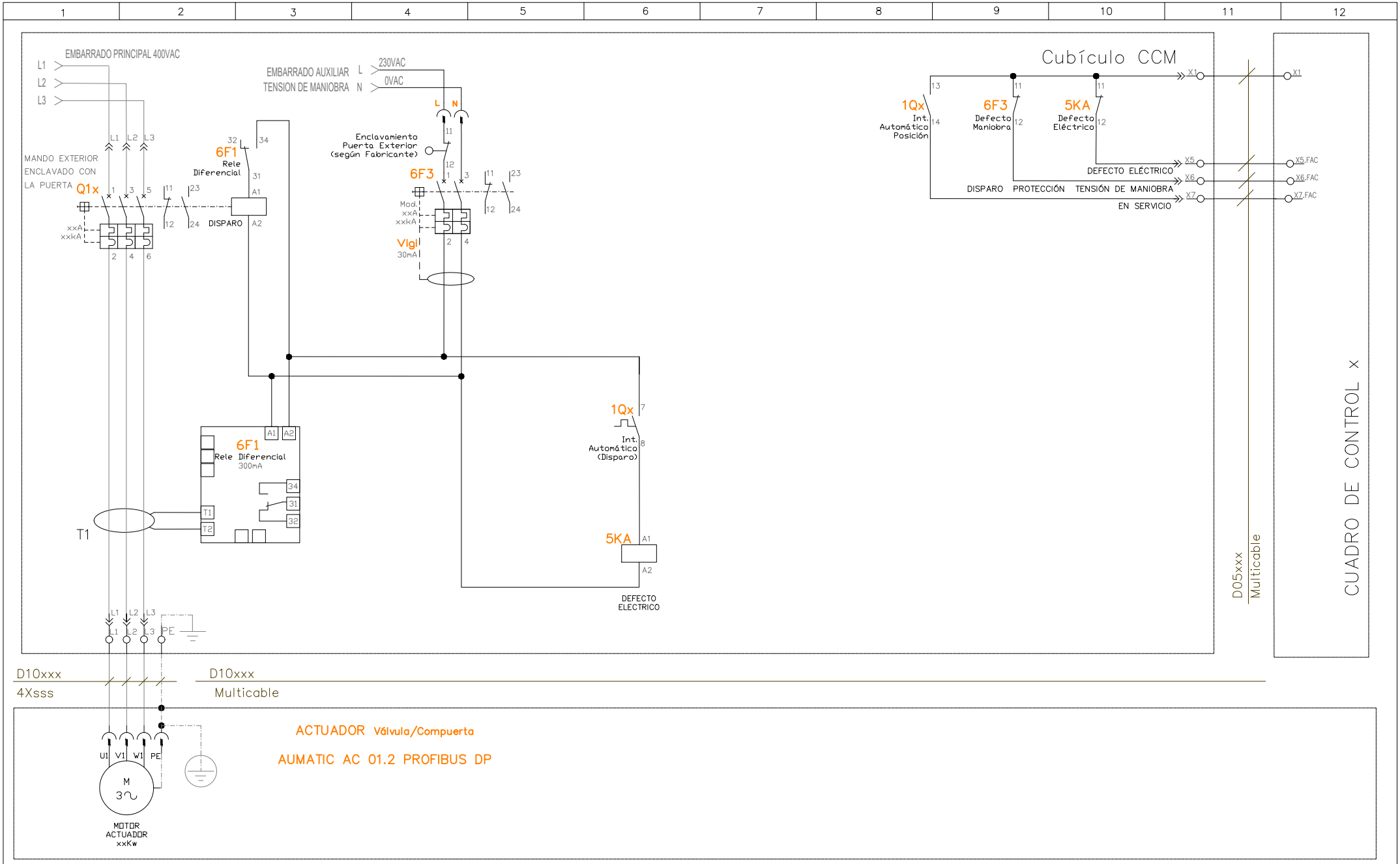
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO VF Motor principal centrifuga Circuito de Mando	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 2 TAG :



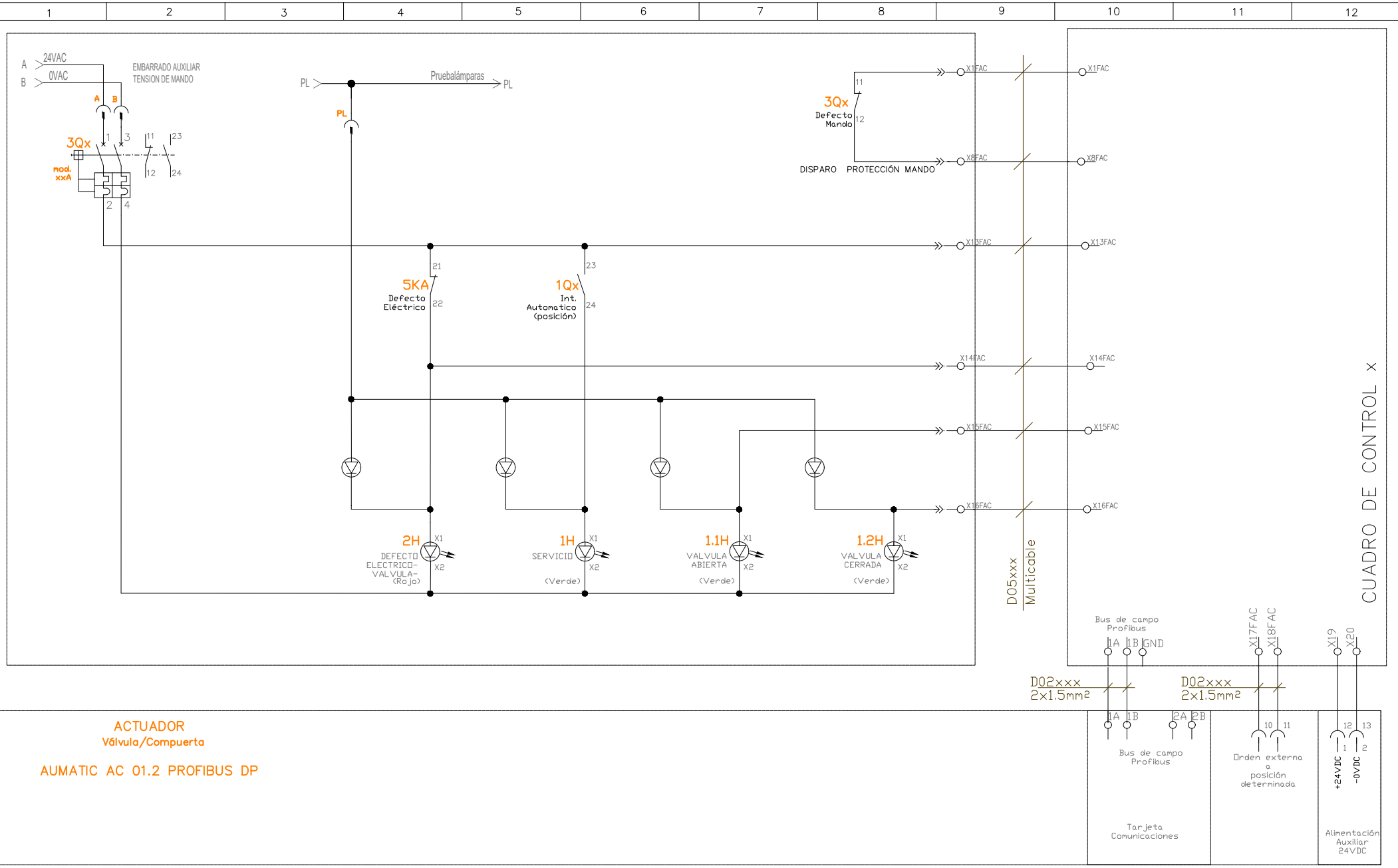
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Centrifuga	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Cuadro Local Centrifuga	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Feeder Actuador Circuito Potencia y Maniobra xxx kW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 1 TAG :

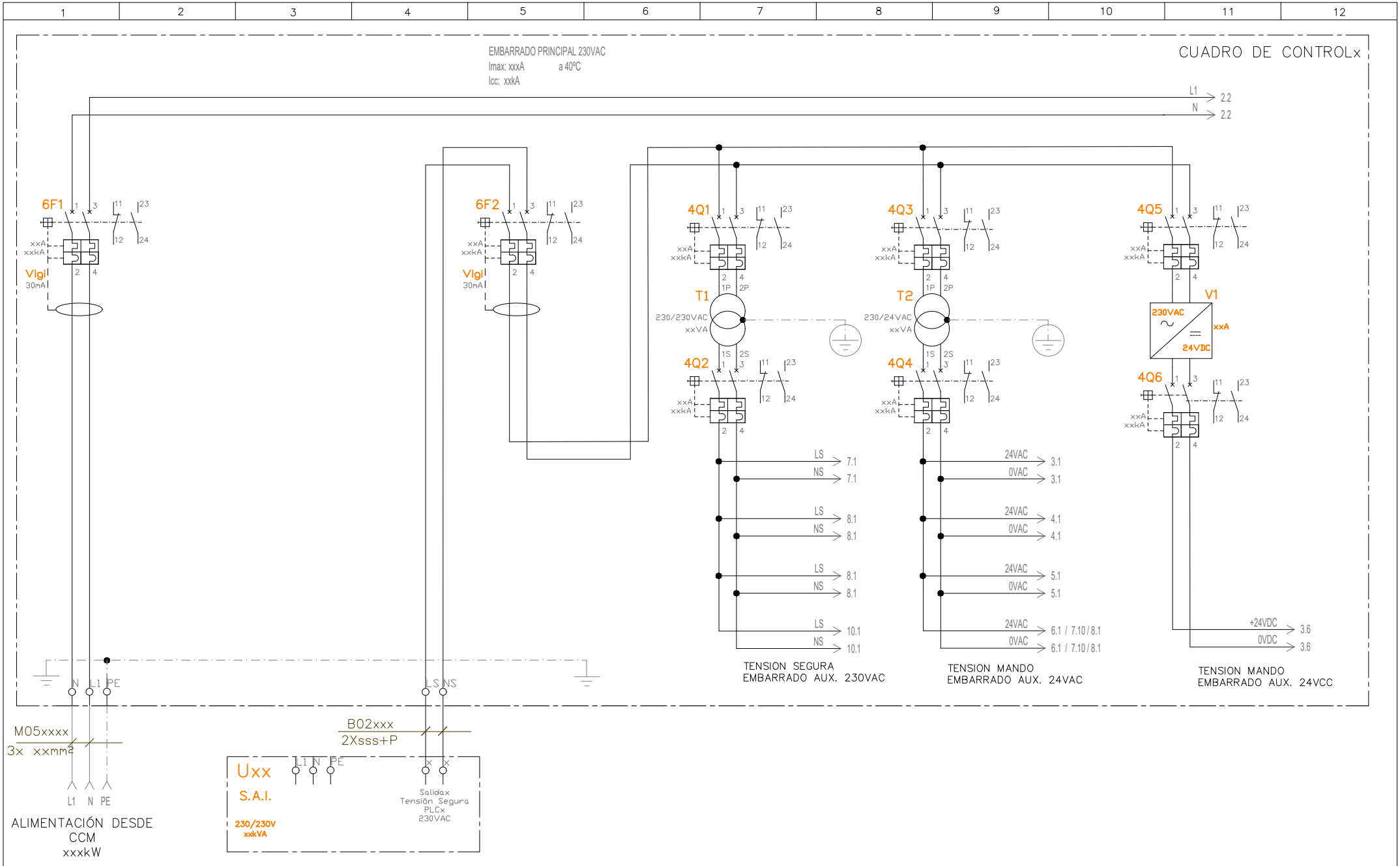


ACTUADOR

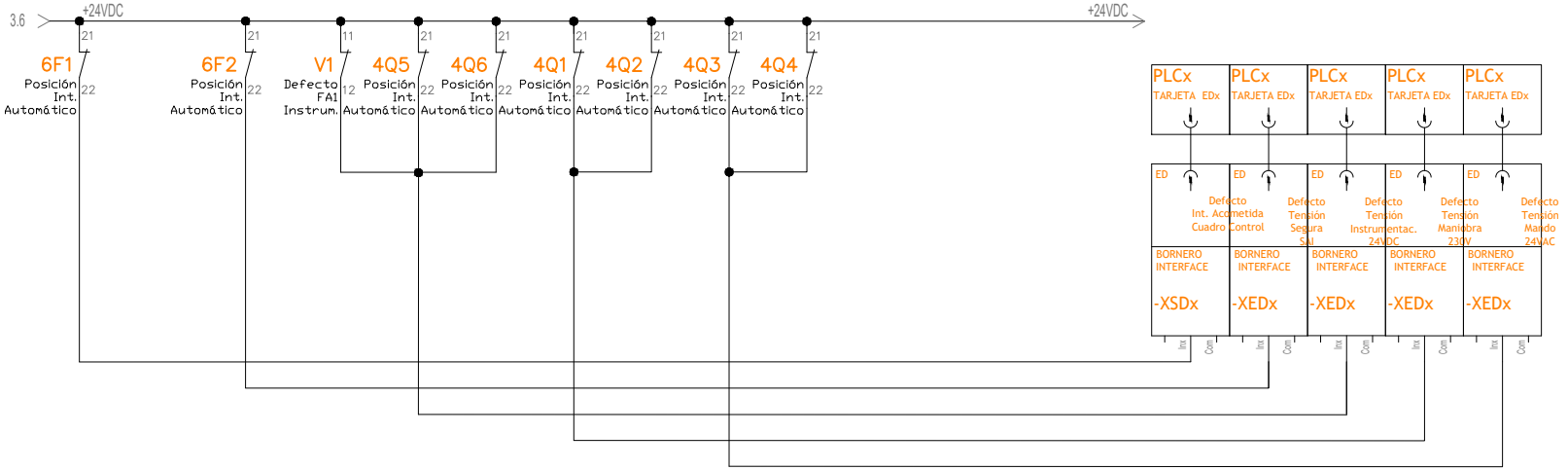
Válvula/Compuerta

AUMATIC AC 01.2 PROFIBUS DP

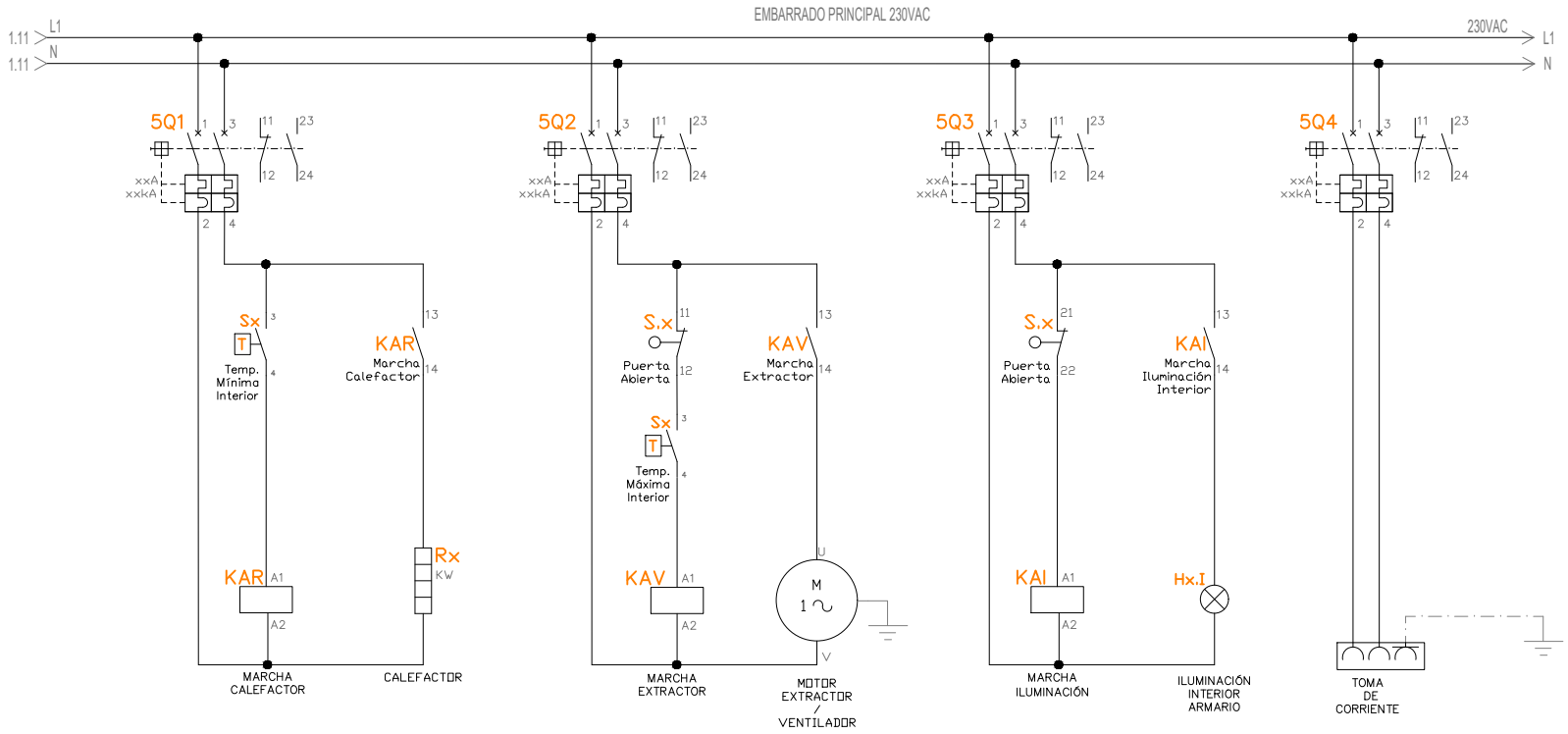
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO FA Feeder Actuador Circuito Mando y Señalización xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Distribución Tensiones Alimentación, Mando.	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Señales Defecto Tensiones de distribución a PLC	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :	

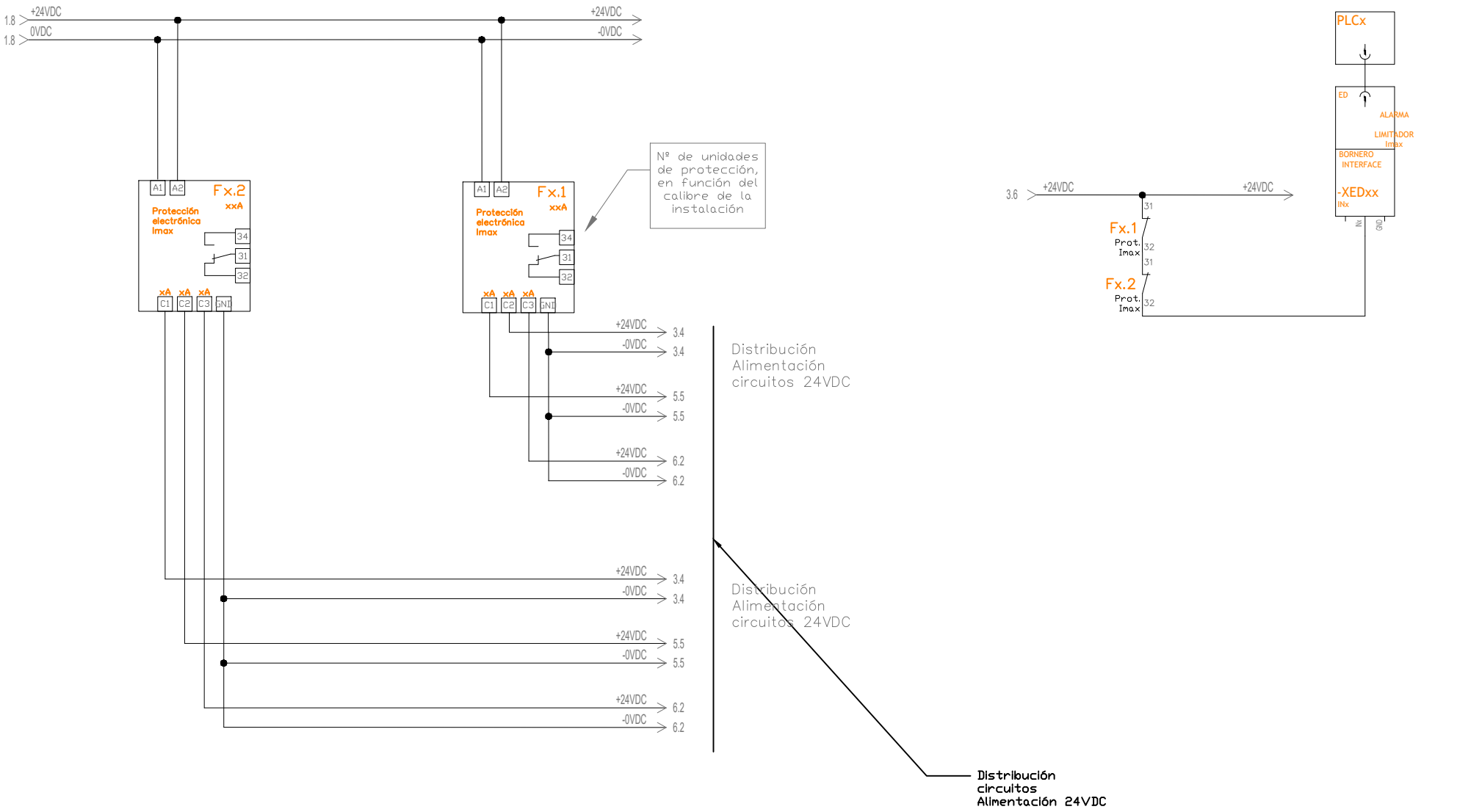


Circuitos de Calefacción en cada columna

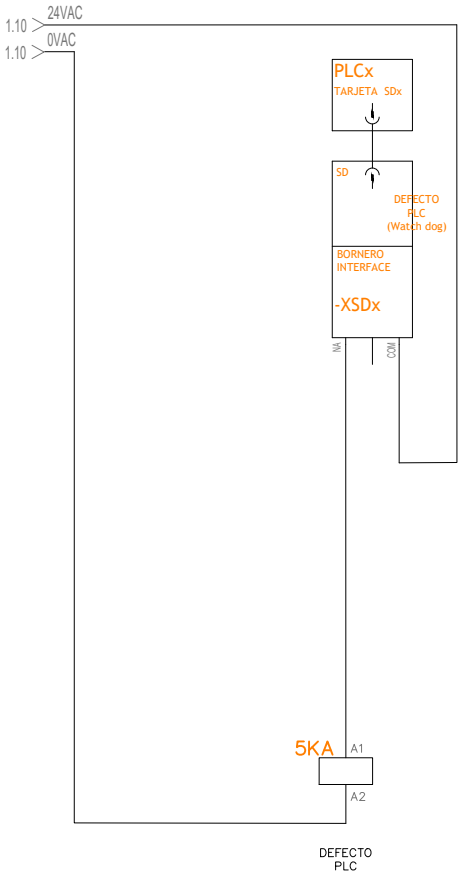
Circuitos Ventilación/Extracción en cada columna

Circuito Iluminación interna de cada columna

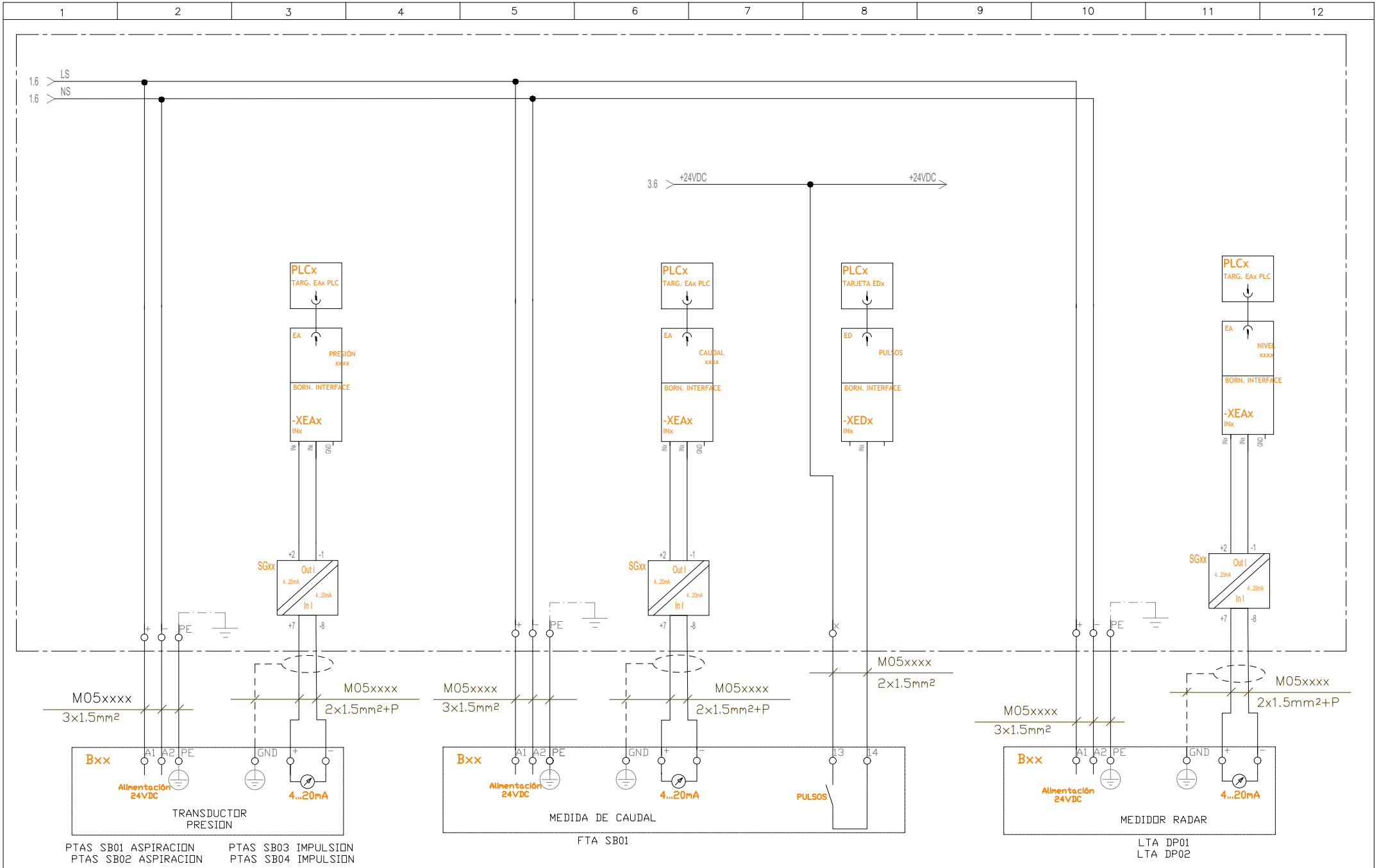
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Distribución Circuitos Auxiliares	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :



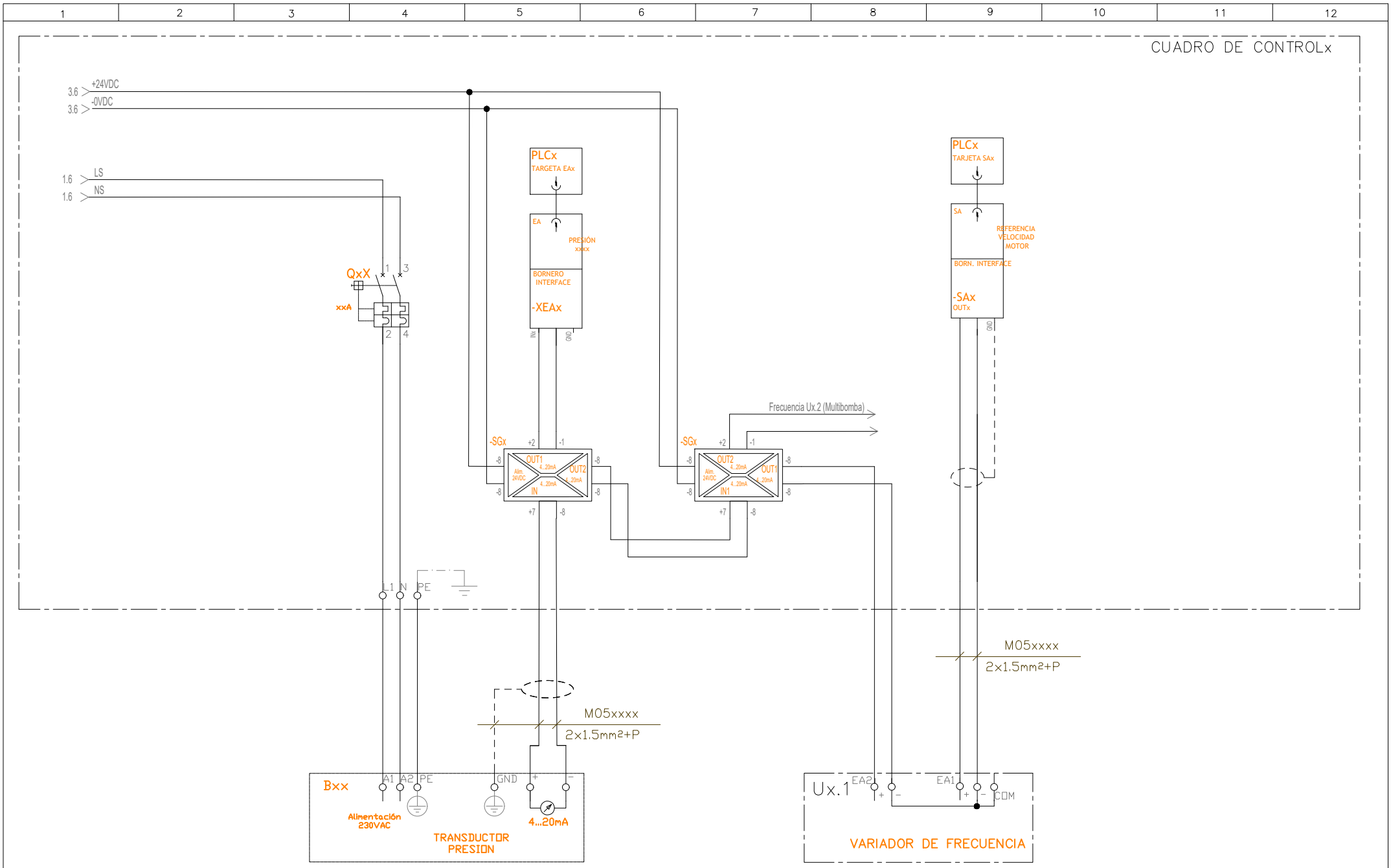
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Distribución Alimentación 24VDC	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 8 TAG :



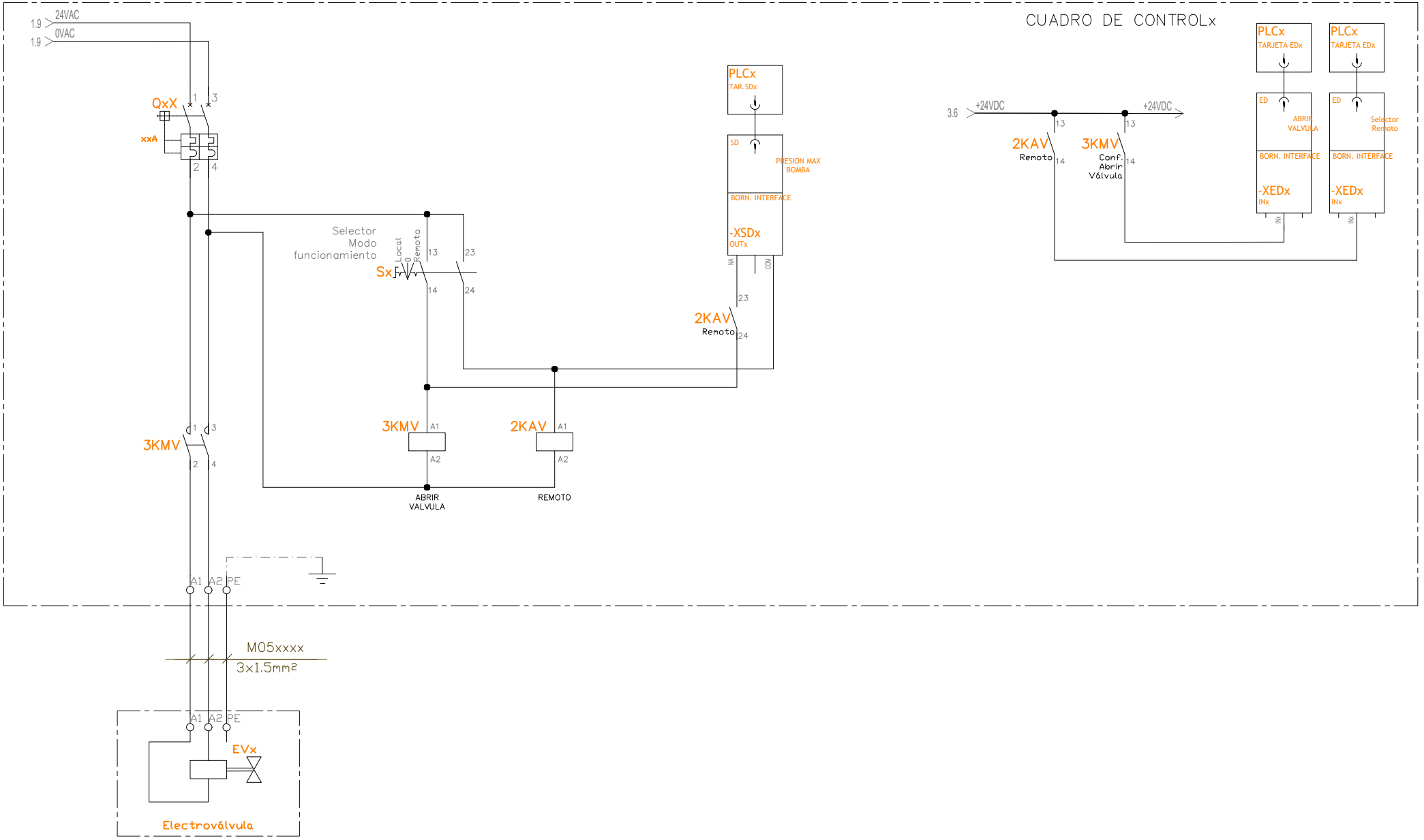
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Defecto PLC	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 9 TAG :	



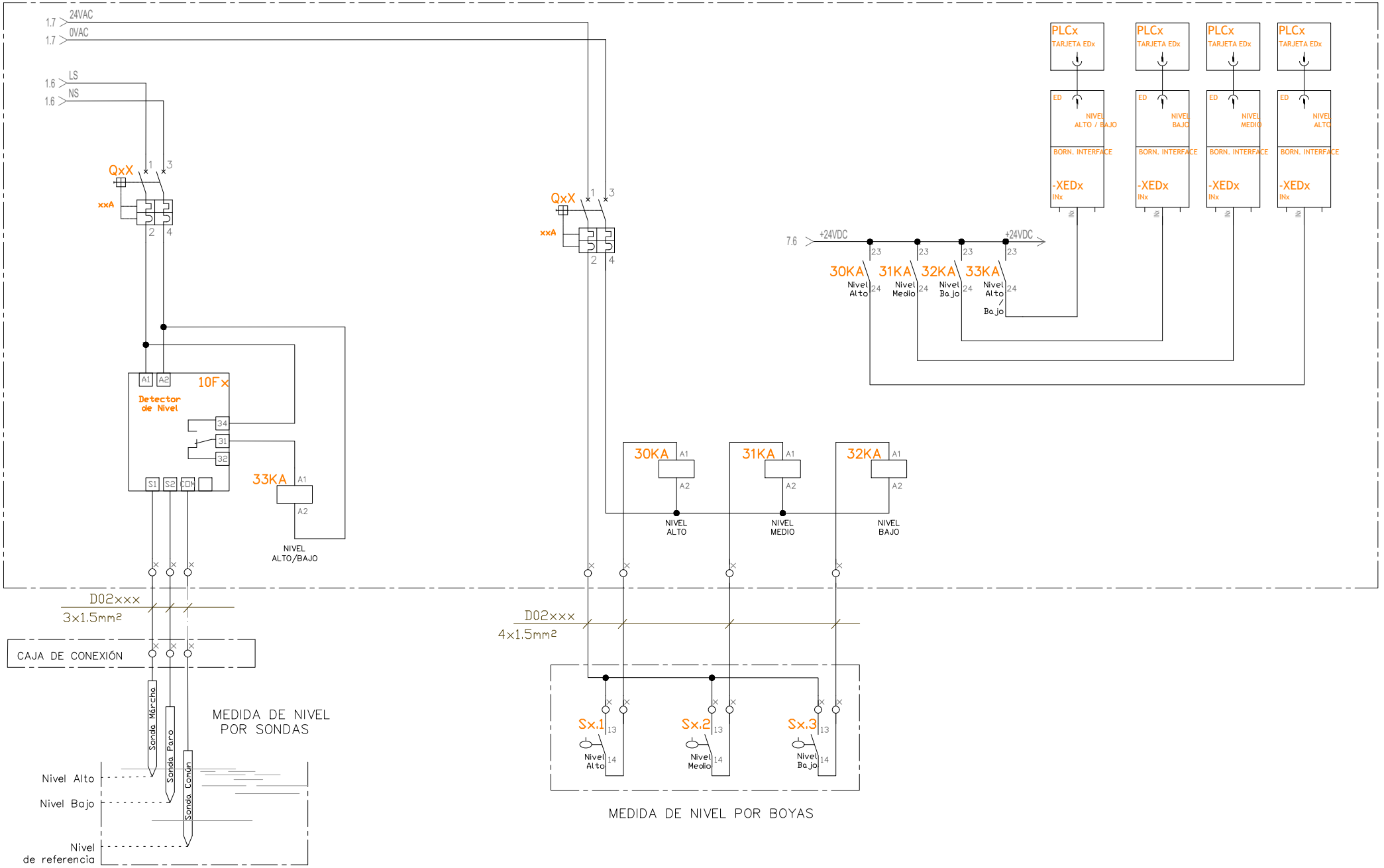
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Configuración tipo Señales Análogicas	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 7 TAG :



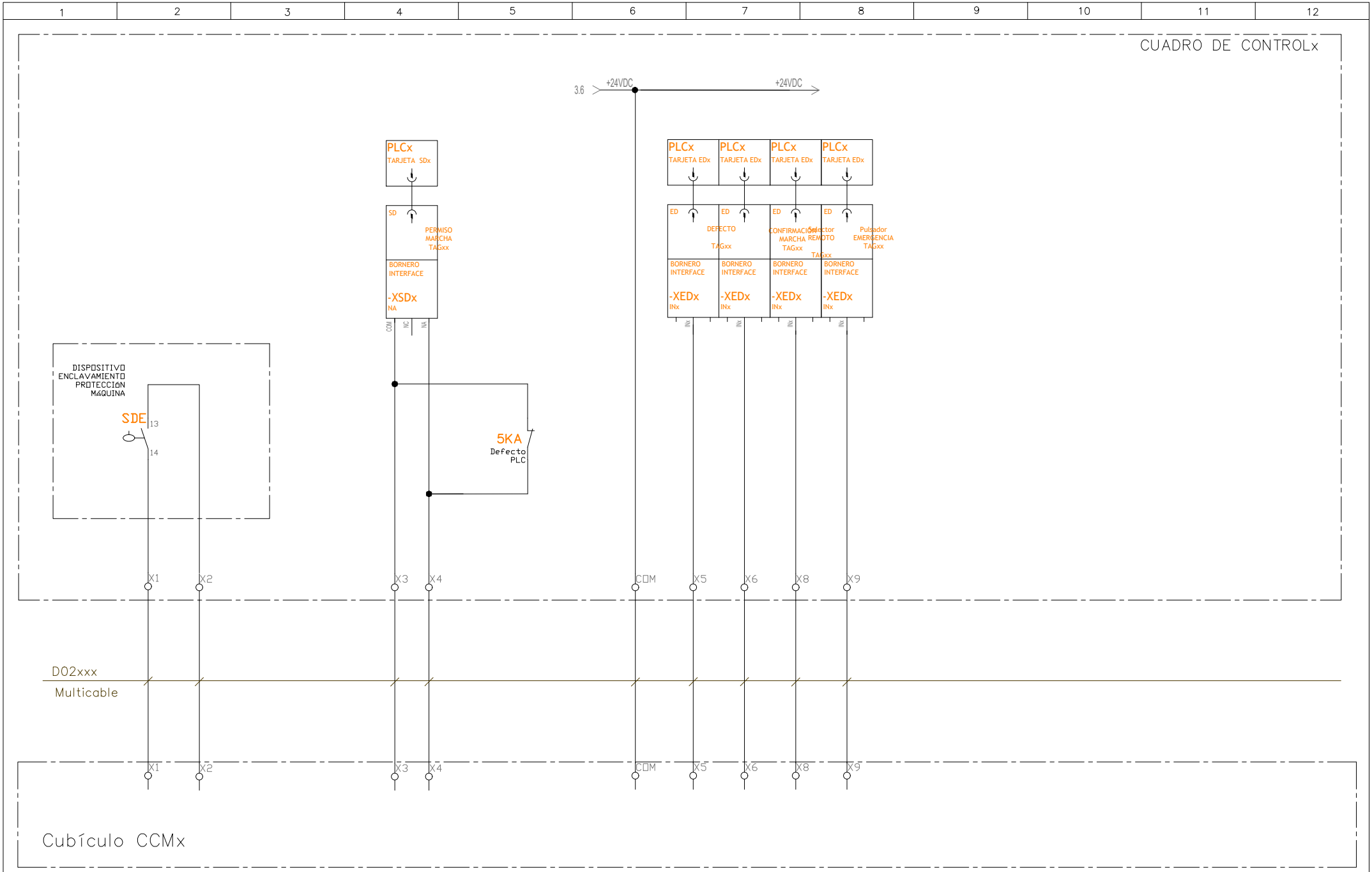
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC DUPLICACIÓN LAZO DE CORRIENTE 4...20mA	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 8 AG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Mando Electroválvula	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 9 TAG :	

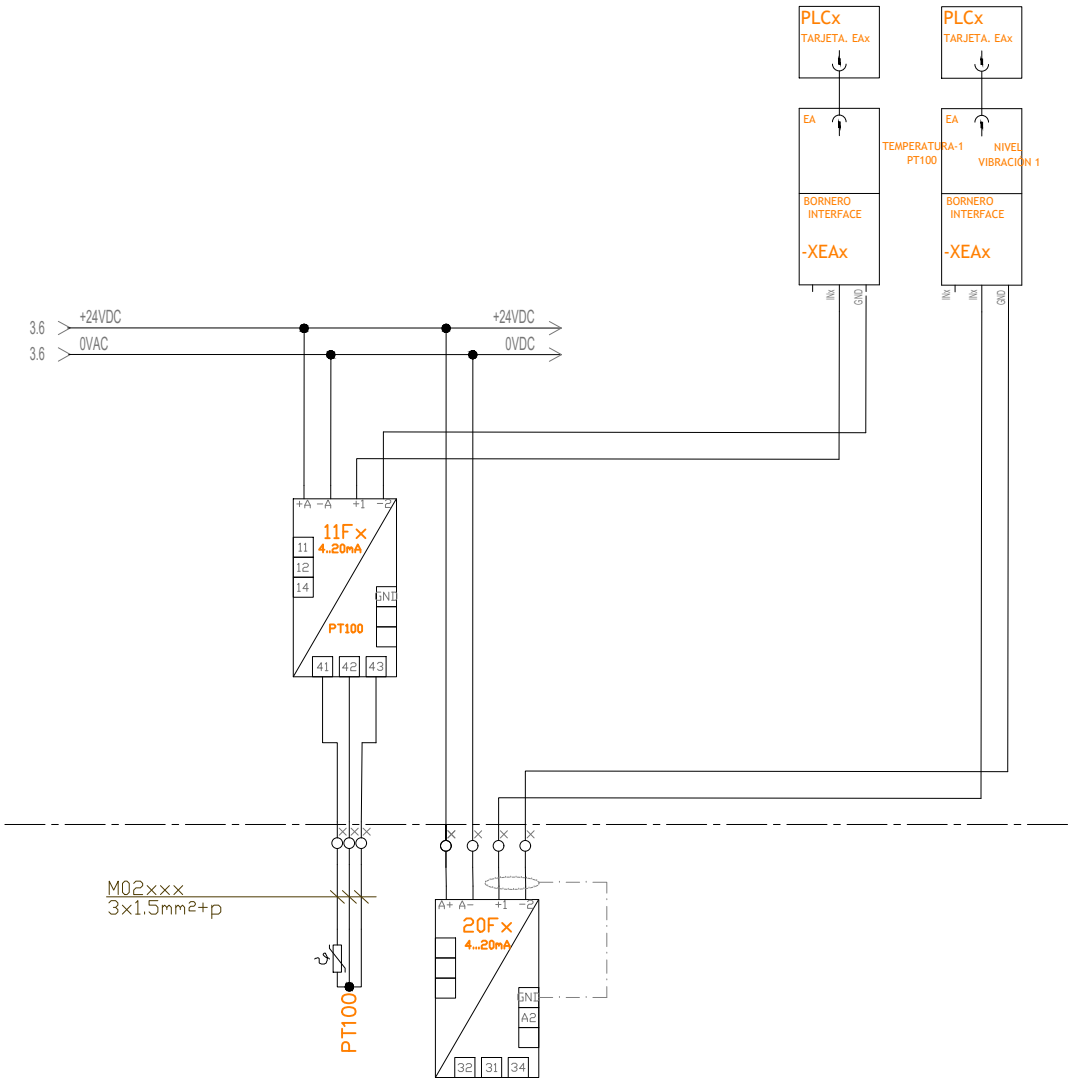


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Configuración tipo Mando Niveles Digitales	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 10 TAG :

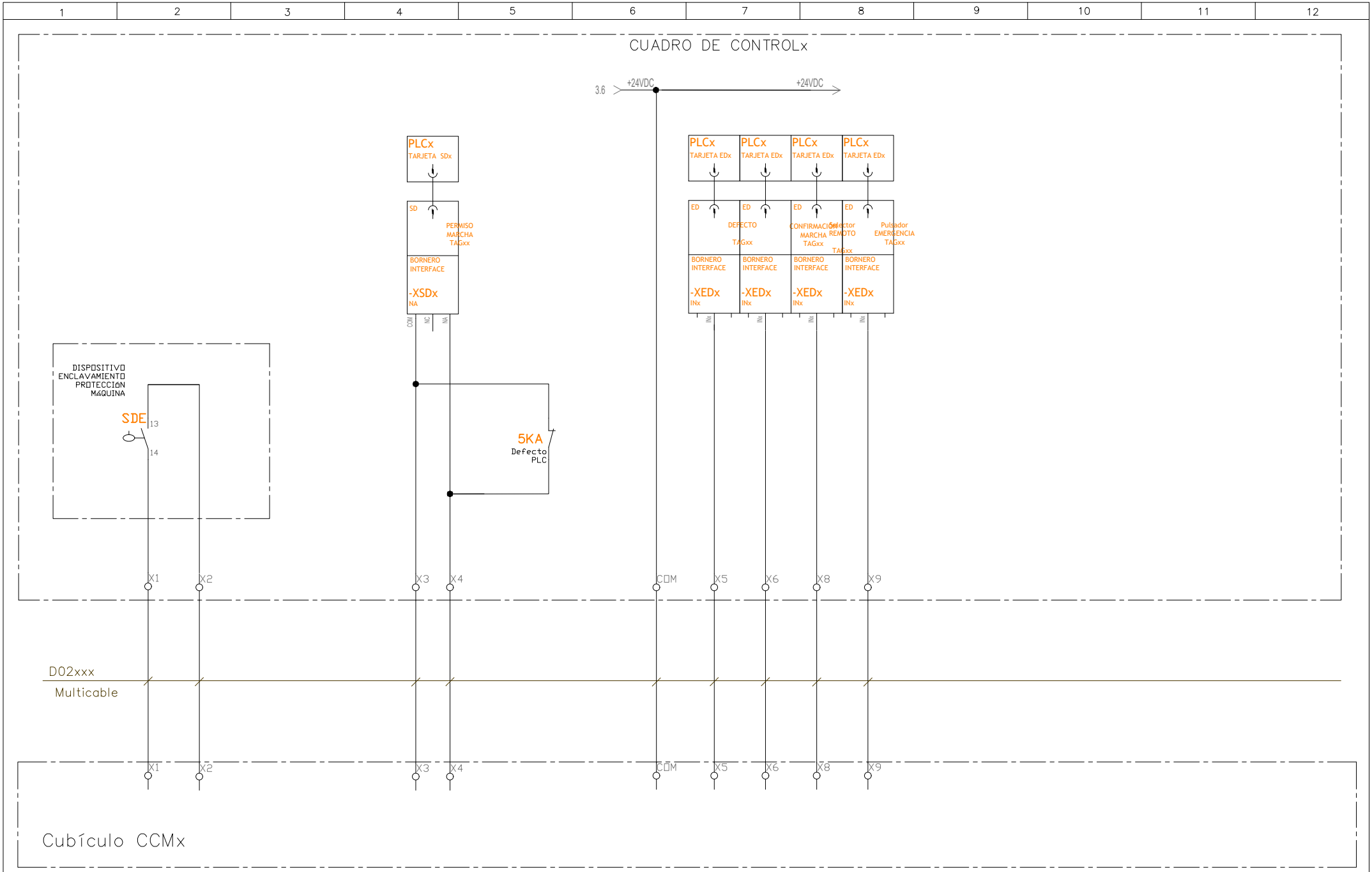


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES MAQUINA AD	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 4A TAG :

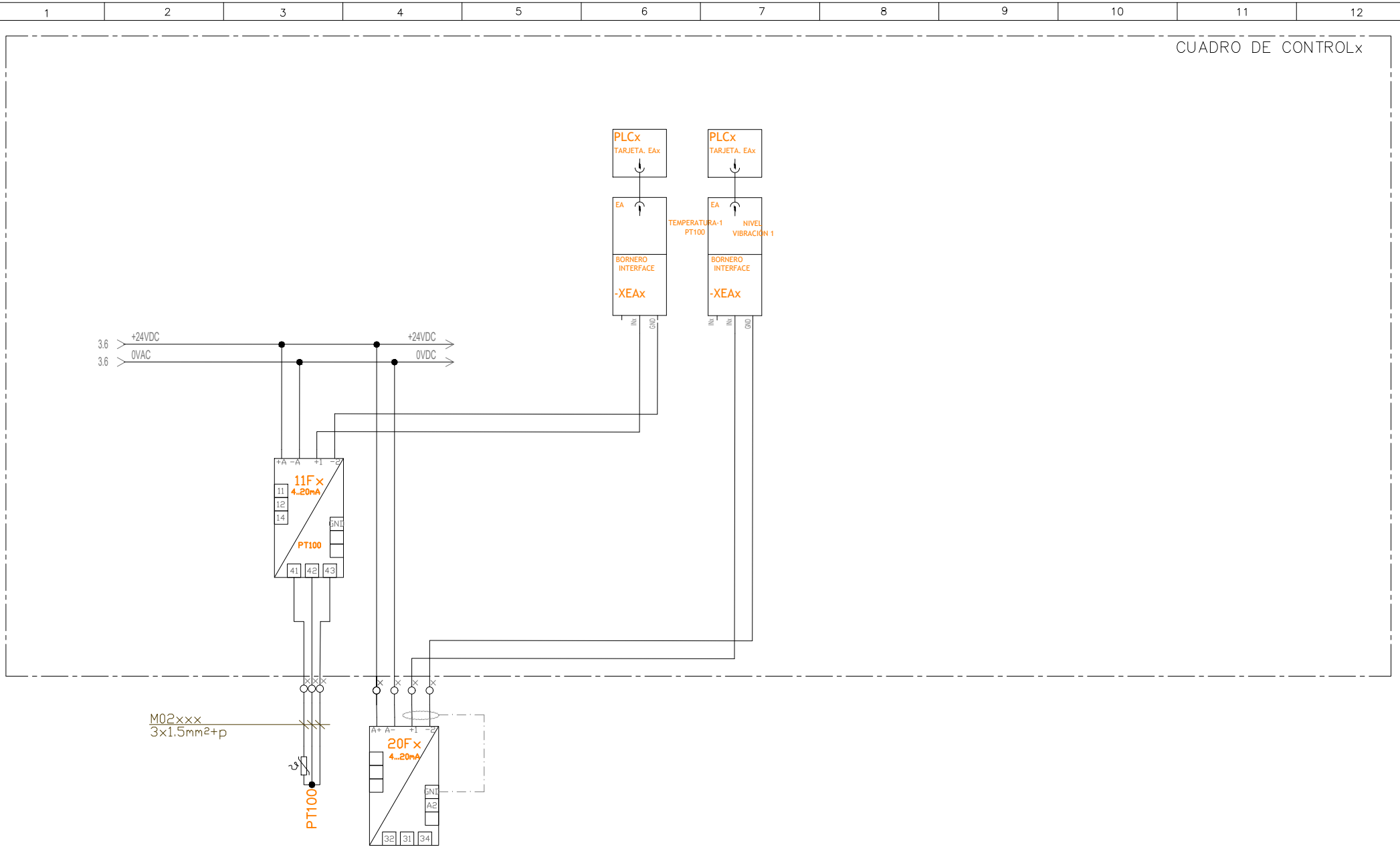
CUADRO DE CONTROLx



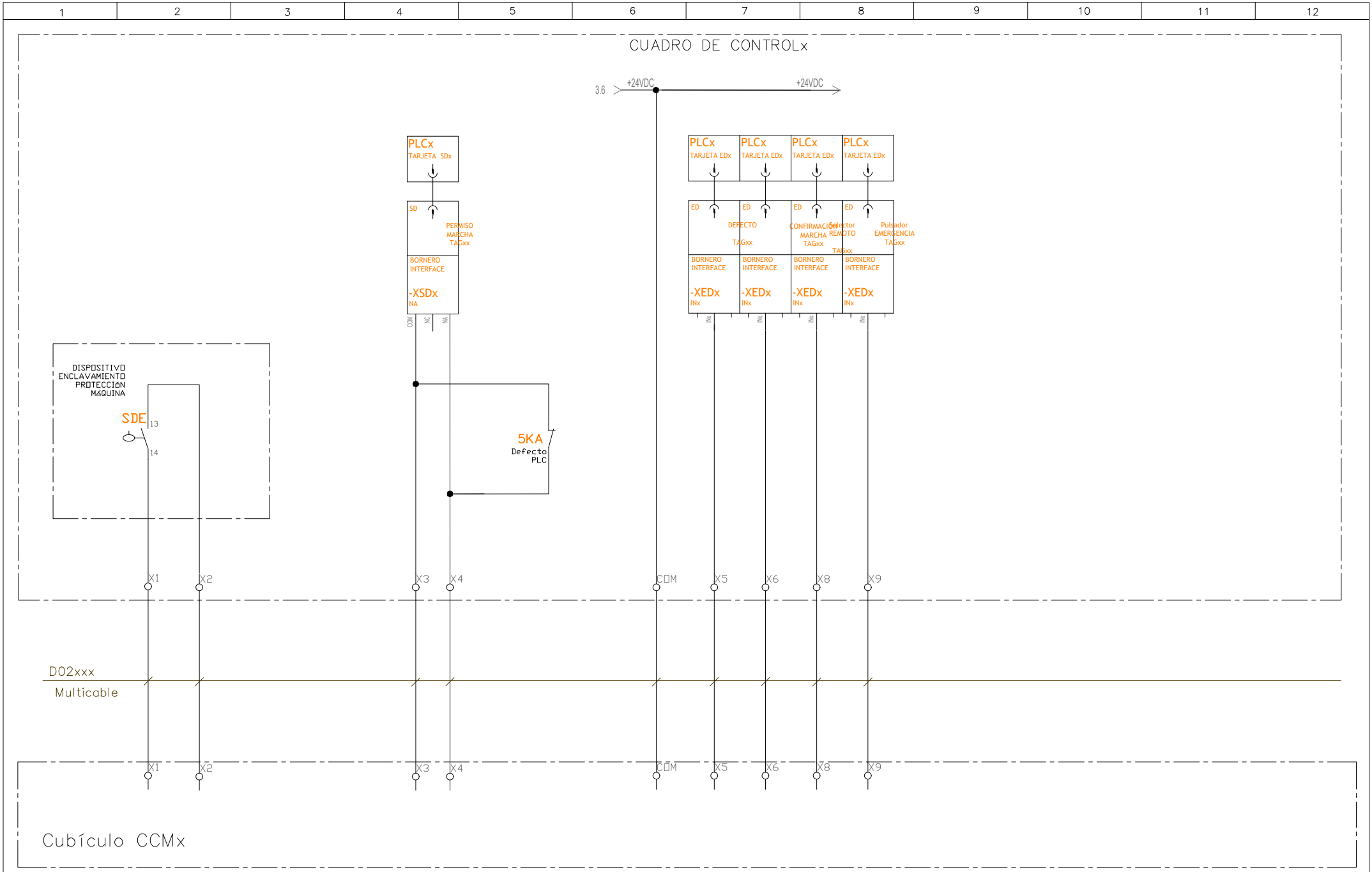
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina AD	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5A TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES AD+LP	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 4B TAG :	

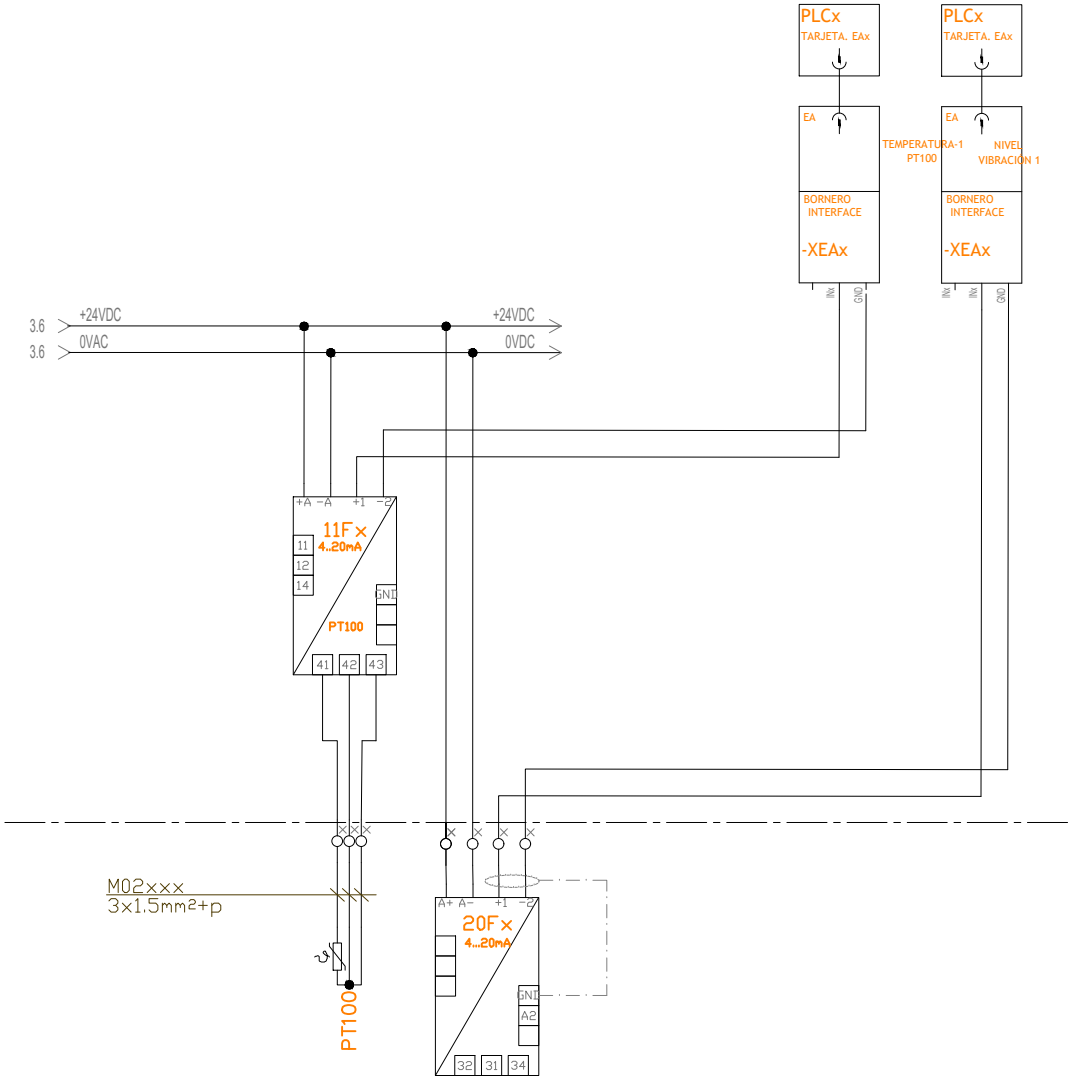


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina+LP	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5B TAG :

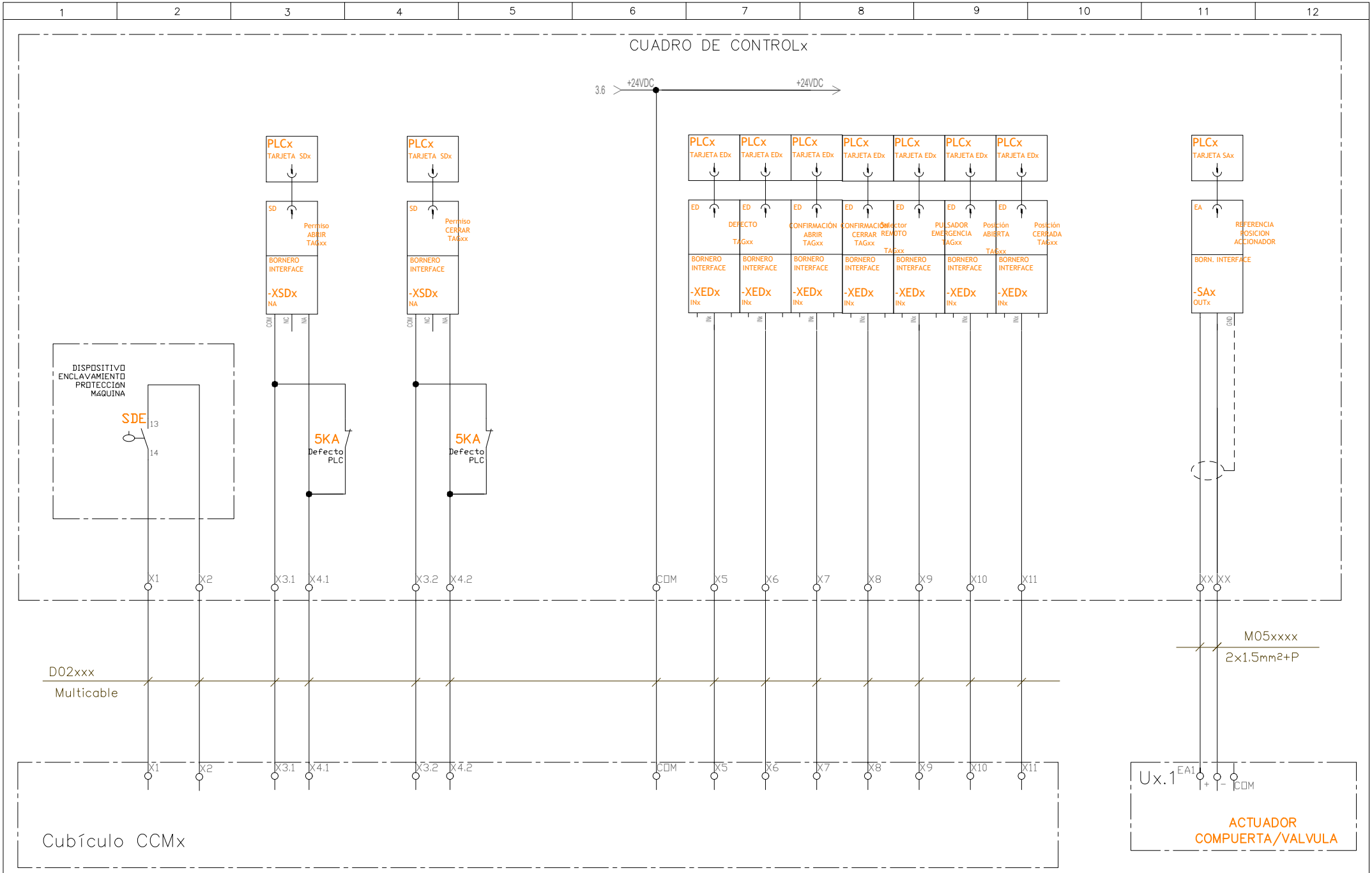


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES AD+SH+PTC	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4C TAG :	

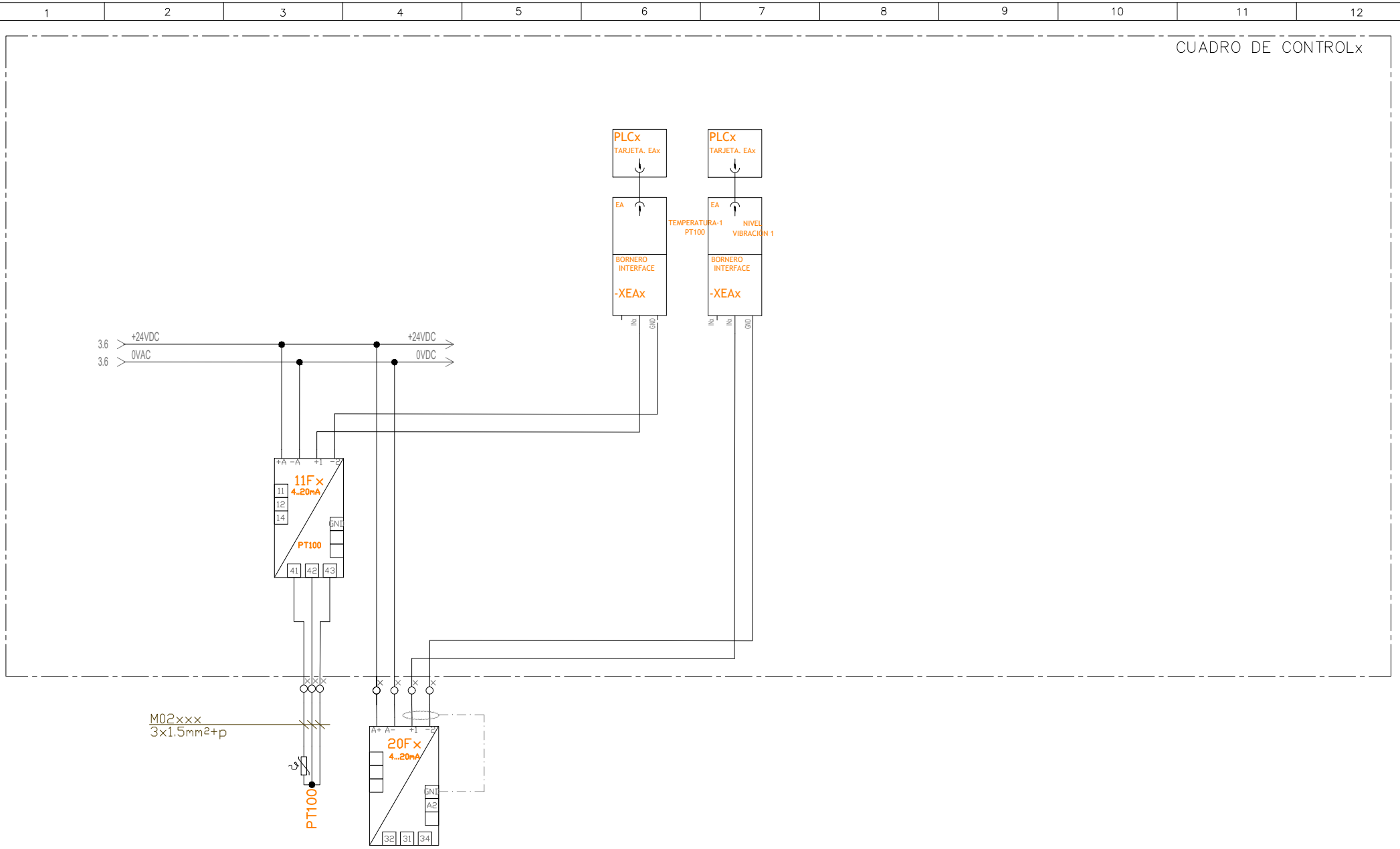
CUADRO DE CONTROLx



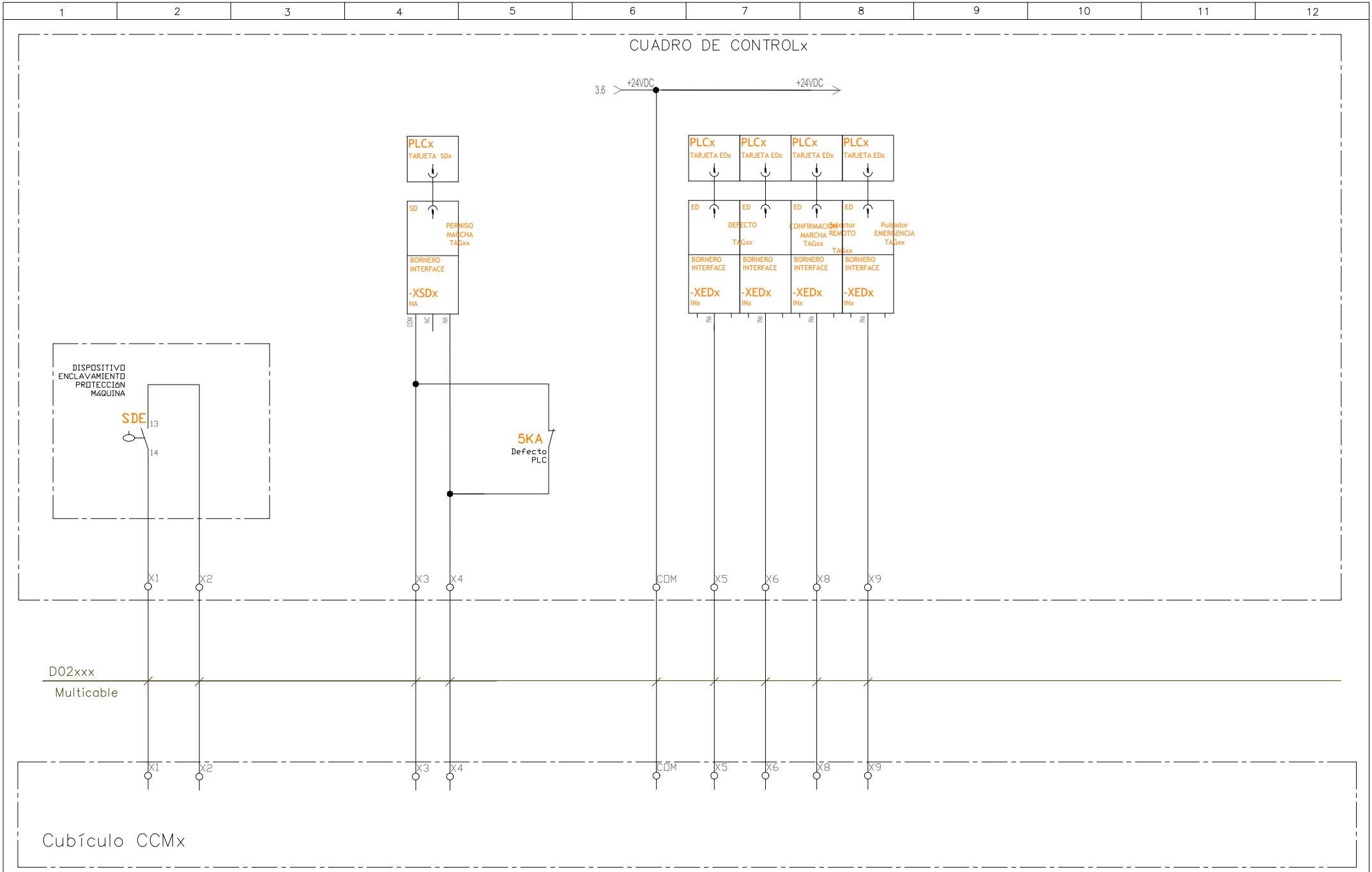
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina+SH+PTC	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5C TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES INV	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4D TAG :	

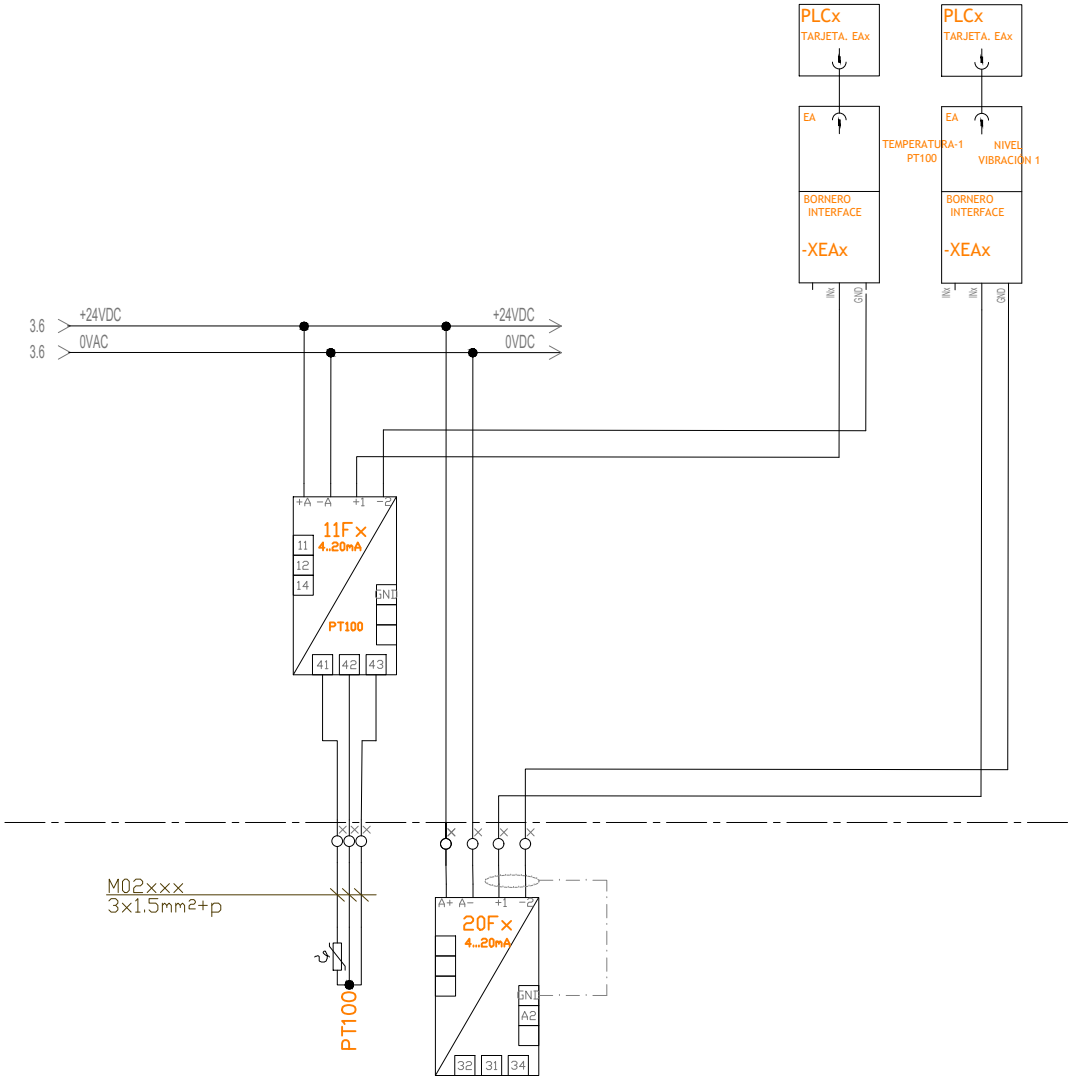


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina+ INV	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5D TAG :

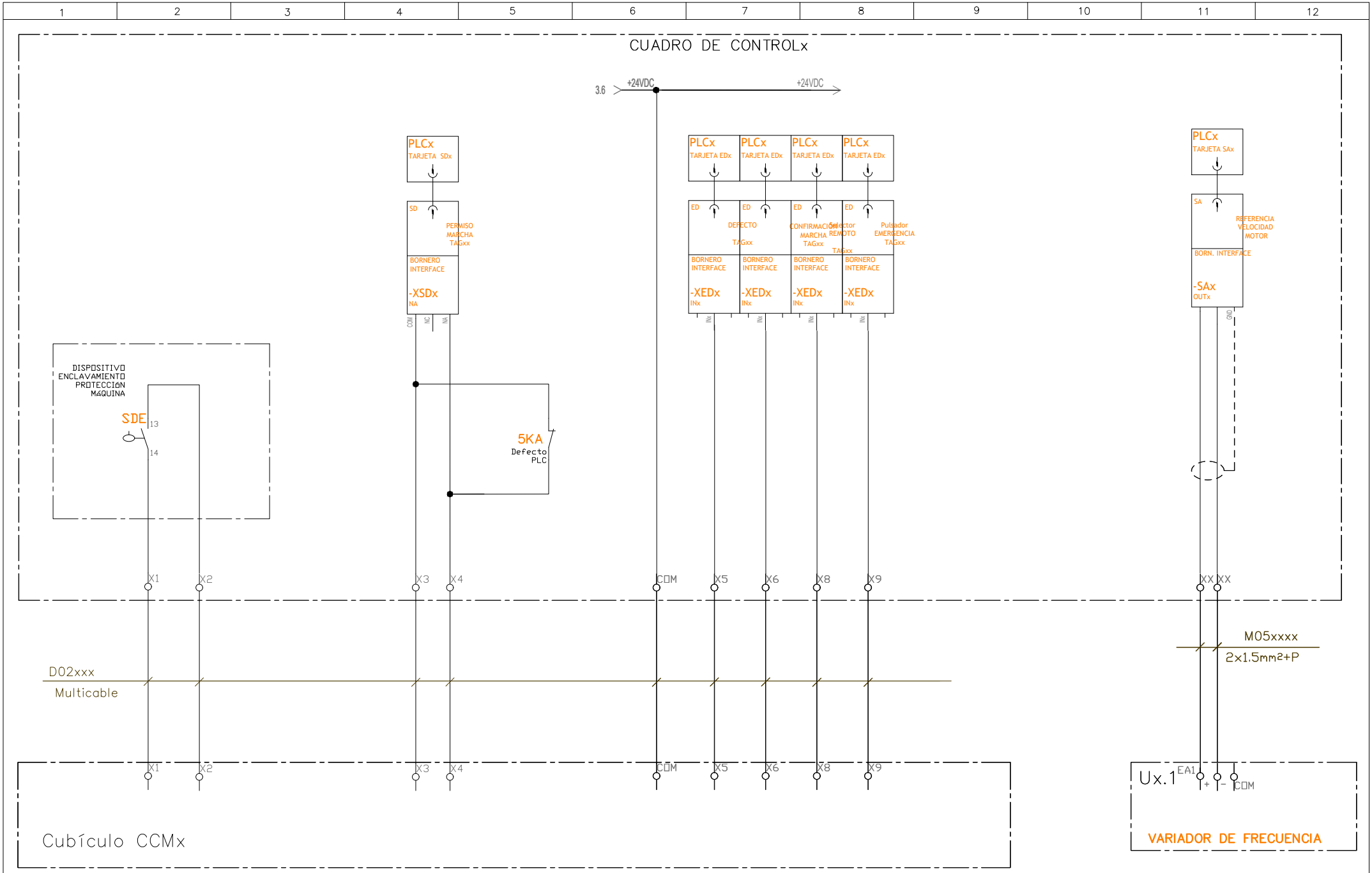


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES AS/AE	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 4E TAG :	

CUADRO DE CONTROLx

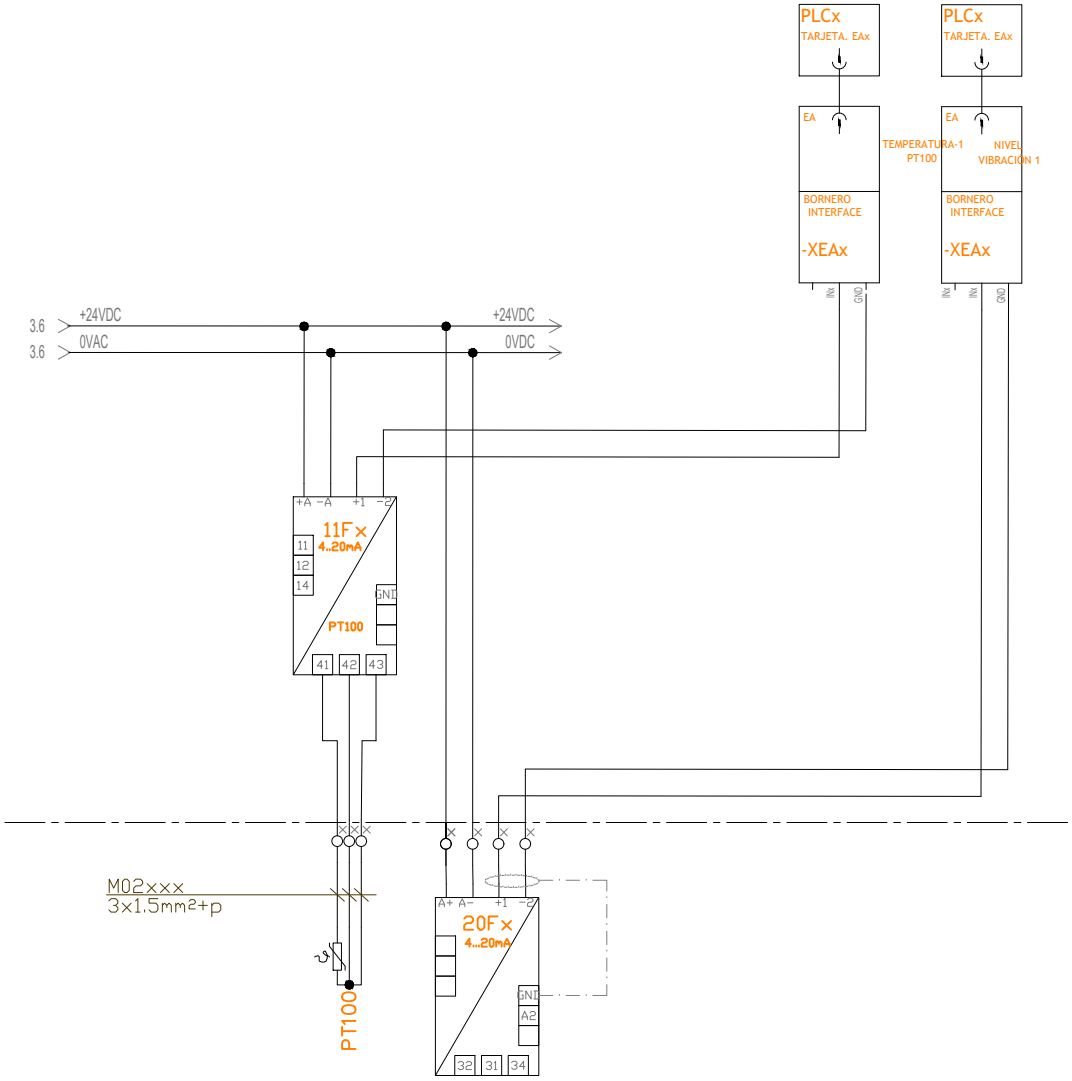


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina AS/AE	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5E TAG :

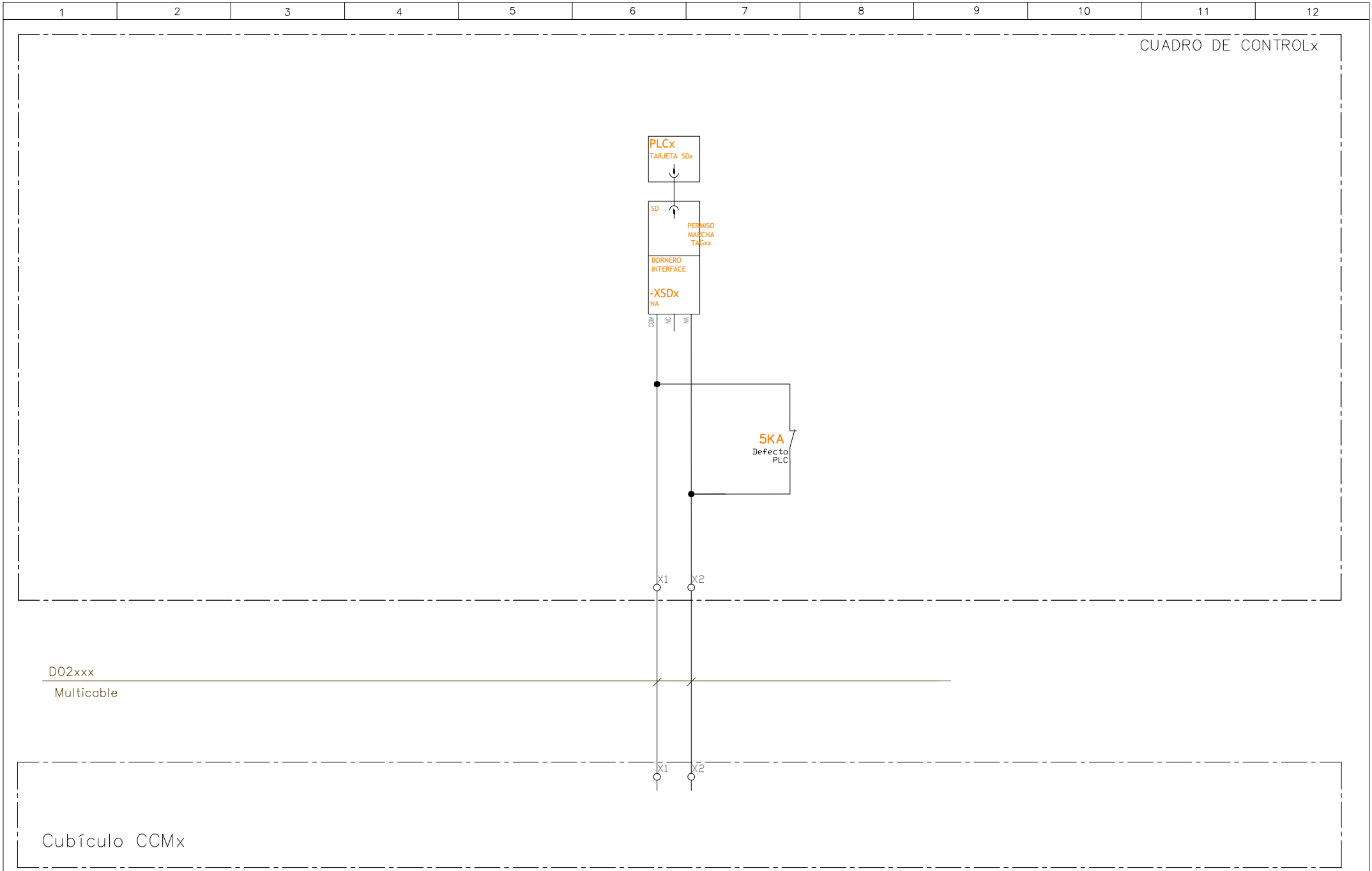


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC SEÑALES DIGITALES VF+Ventilación Forzada	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4F TAG :

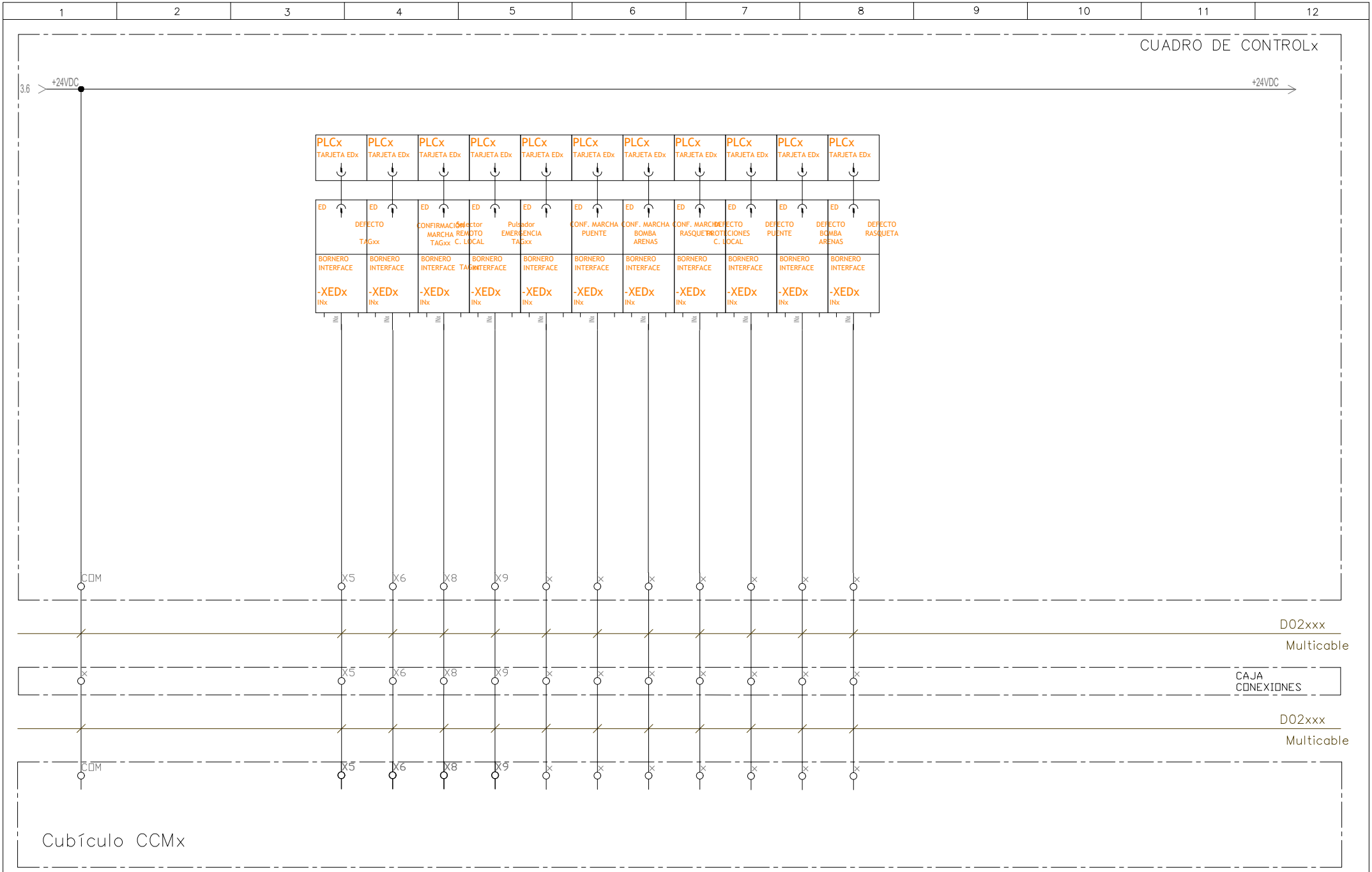
CUADRO DE CONTROLx



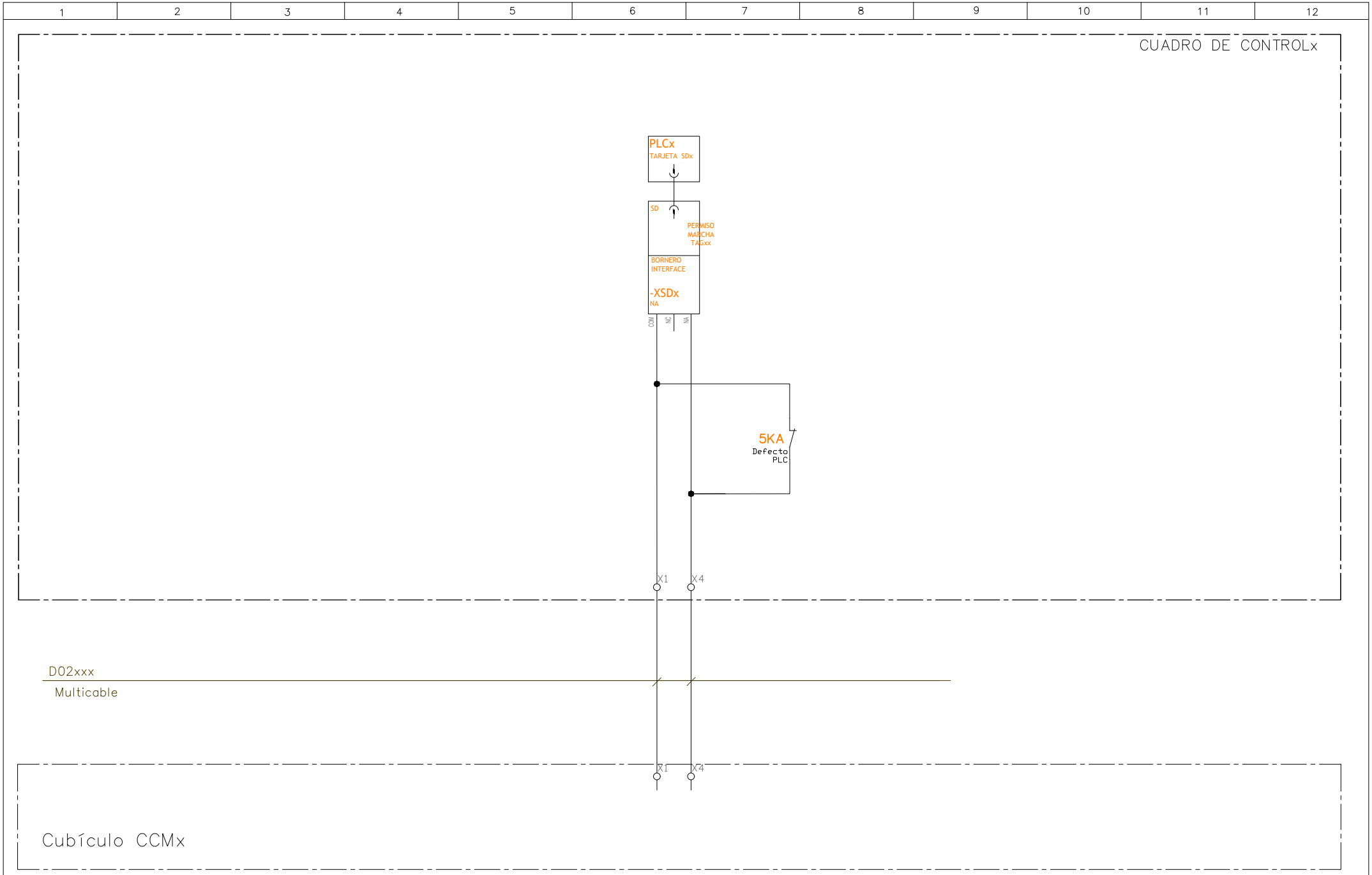
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO PLC Protecciones Máquina AS/AE	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5F TAG :



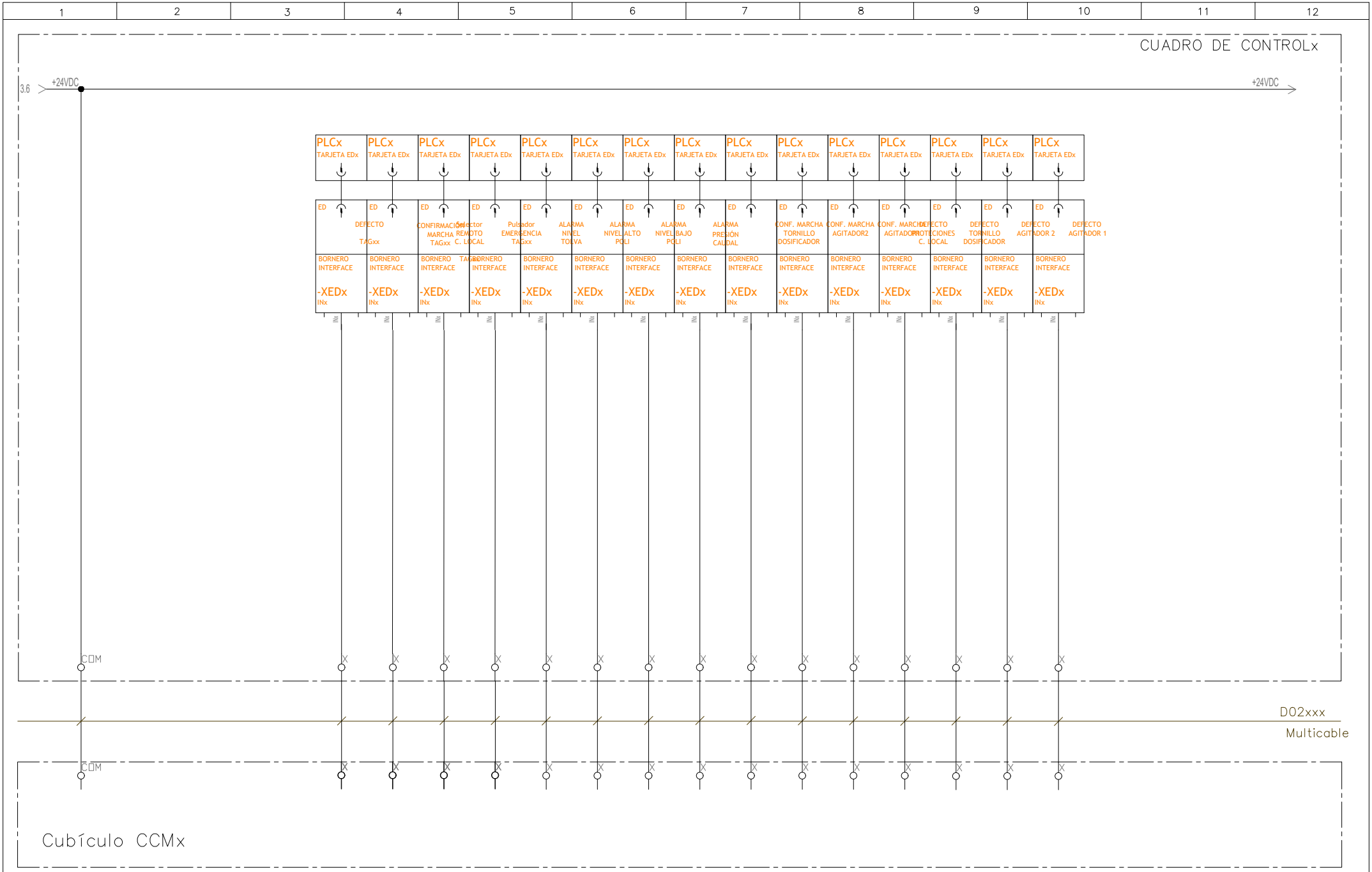
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Señales Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 4G TAG :



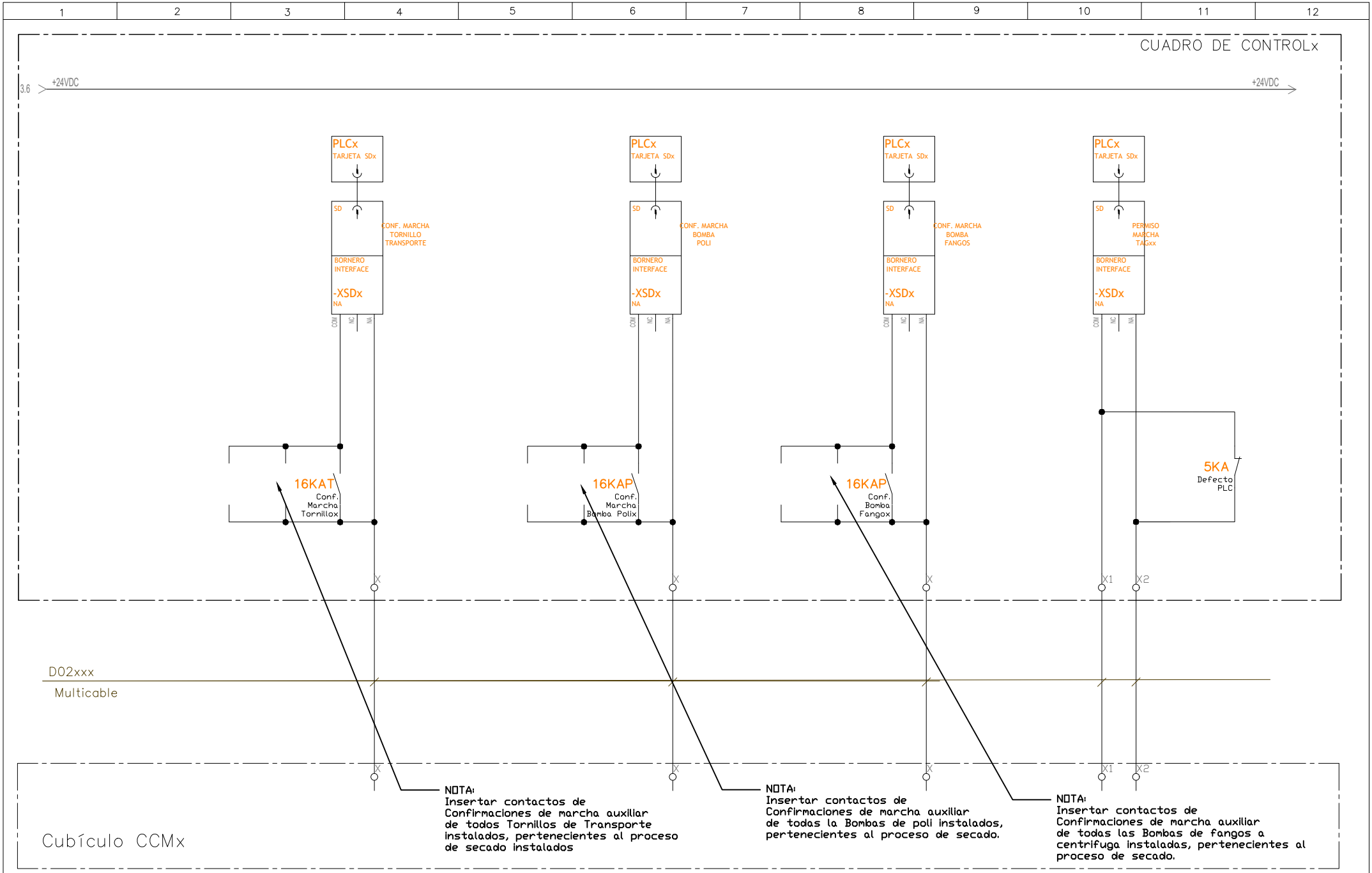
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Señales Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 5G TAG :



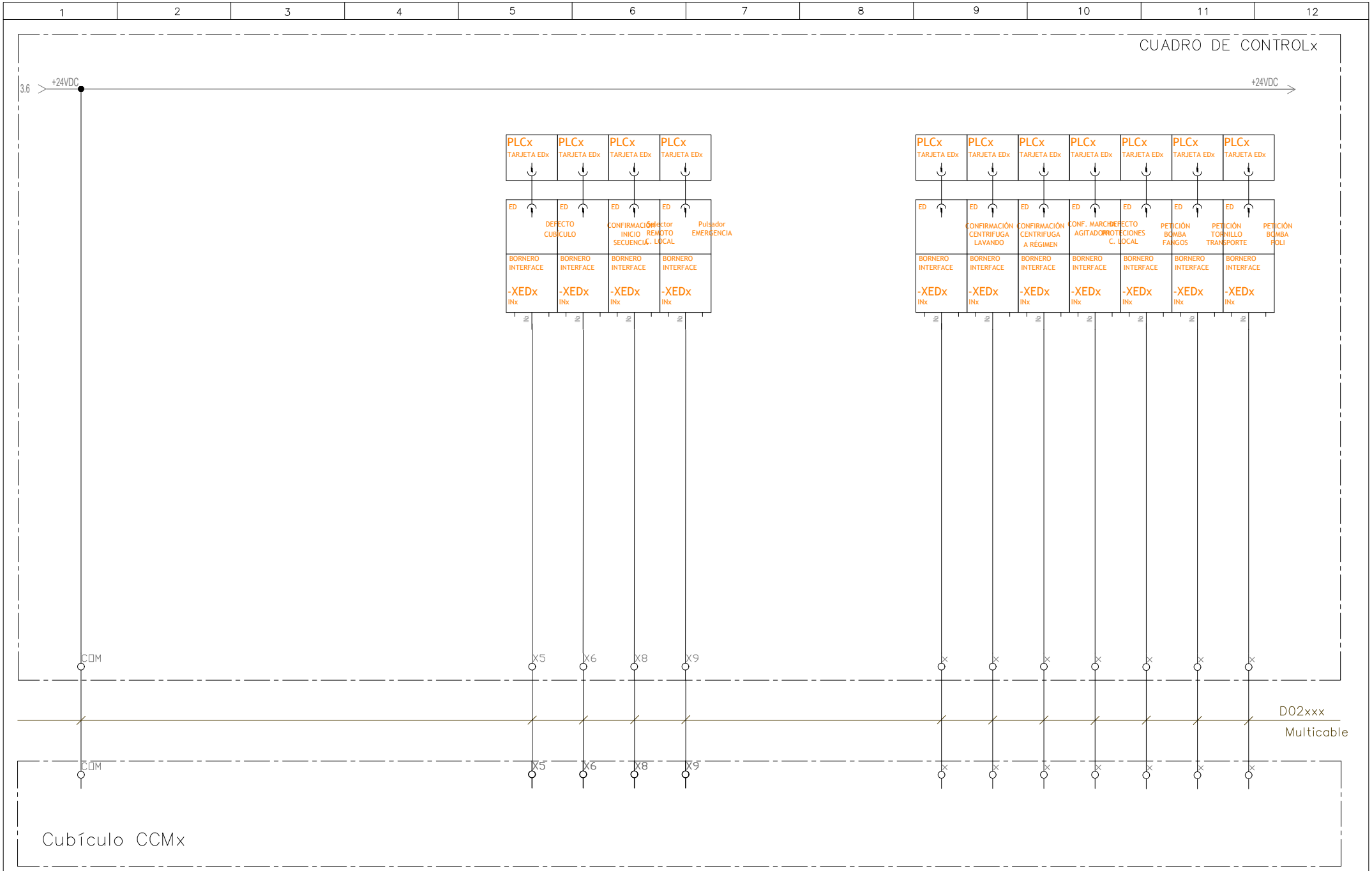
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Salidas Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4H TAG :



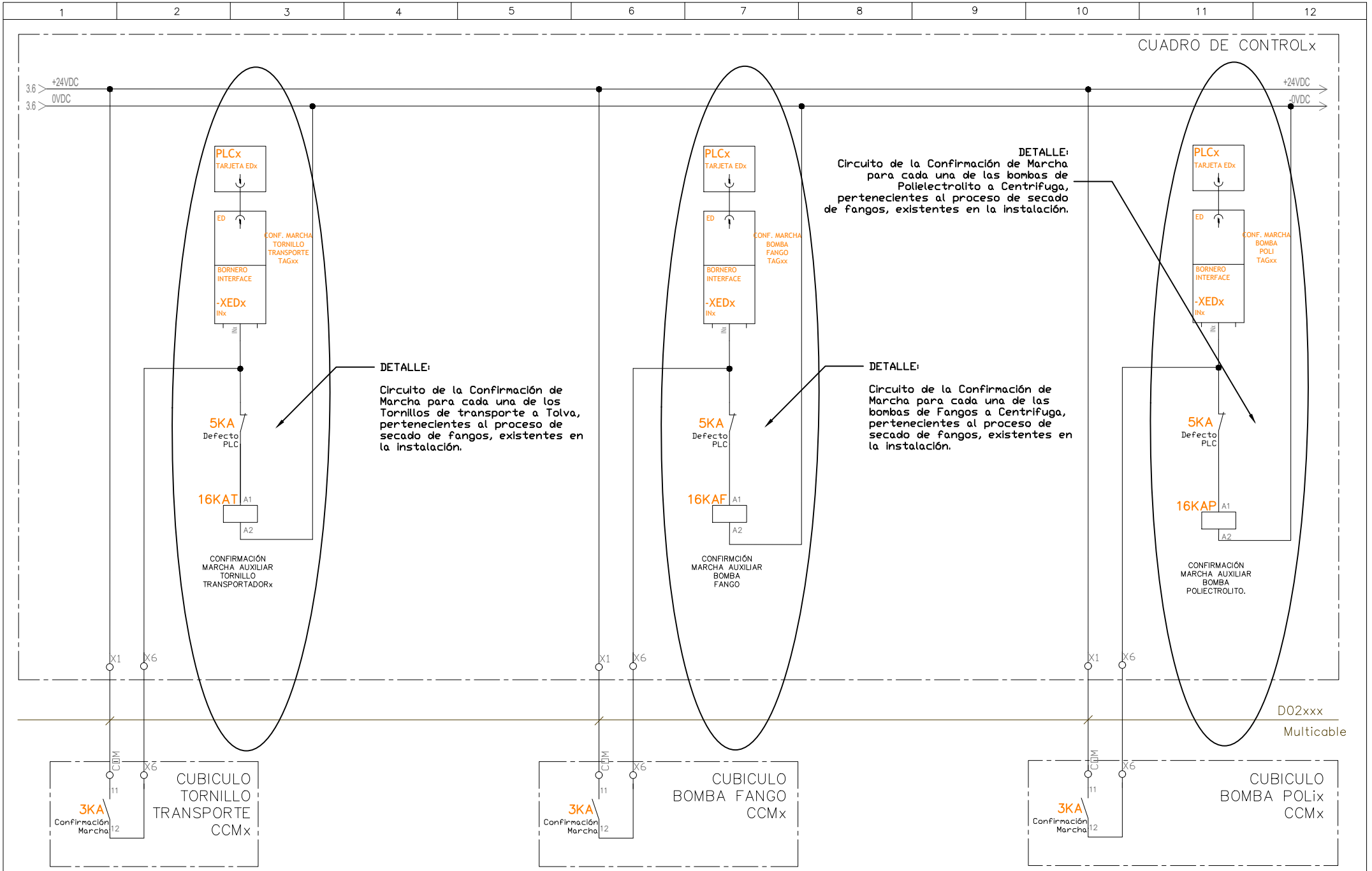
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Entradas Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5H TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Salidas Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 41 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Entradas Digitales FEEDER C. LOCAL CENTRIFUGA
			N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5I TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO CONTROL (PLC) Detalle Entrada Digitales Confirmaciones de Marcha (B. Poli, Tornillo, B. fango), para feeder centrifuga	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 61 TAG :	

ESQUEMAS TIPO CDS CGBT-CGA-CAL

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO C.C.M.'S

Tensión Potencia: 400V ☒ 440V ☐ 500V ☐ 660V ☐

☐ Trifásica
☒ Trifásica + Neutro

Frecuencia: 50 Hz ☒ 60 Hz ☐

Régimen de neutro: TT

Tensión de Maniobra y Calefacción:

☒ Trafo en el cuadro 230Vca ☒

Tensión de Mando y Señalización:

☒ Trafo en el cuadro 24Vca ☒

Rigidez Dieléctrica:

Fase a Fase:
2.500V (Sin mando) ☒

Fase a Fase y Fase a Neutro:
2.500V (Sin mando) ☒

Fase, Neutro y Tierra:
2.500V (Sin mando) ☒

Resist. Intensidad Corto-Circuito:

J.B.H/J.B.V 50 kA ☐ 100 kA ☒

Tensión Nominal Aislamiento:

Circuito Principal 1000V 50 Hz
Circuito Auxiliar 750V 50 Hz

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas)..☒....

Cable:

Sección mínima del cable 1,5 mm2 (Control) 6 mm2

Color:

Potencia: Fases : Negro ☒ Neutro: Azul ☒

C. Alterna 230V: Fase: Rojo ☒ Común: Rojo ☒

C. Alterna 24V: Fase: Marron ☒ Común: Marron ☒

C. Continua y contactos libres de potencial: Positivo: Azul ☒ Negativo: Azul ☒

Conductores en tensión después del corte: Naranja ☒

Masa: Verde-Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439-1
IEC 60529
IEC 60068-2-30
IEC 60068-2-2
IEC 60068-2-1
IEC 60068-2-11

CE

Grado de Protección: IP54 ☒

Peso medio de la columna: xxx Kg.

No. columnas: 6

Compartimentación:
Forma 3a ☐
Forma 3b ☒
Forma 4a ☐
Forma 4b ☐

Juego de barras de tierra CU:
(40°C)
1b(40x5) ☒

Juego de barras horizontal CU:
(40°C)
2b(40x10)x(3F+N)..... 1.780A ☒

Juego de barras vertical CU:
(40°C)

Columna 1,2 y 3 (70.2):
1b(40x10)x(3F+N)..... 940A ☒

FABRICANTE MATERIAL:
DIRECCIÓN:

Datos tipo:
se rellenarán según tipo y calibre de la instalación

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : TAG :

Función Elementos:

1KM.
2KM.
3KA. ORDEN DE MARCHA
3KM. MARCHA CONTACTOR LINEA
4KA. SEGURIDAD DE EMERGENCIA
5KA. DEFECTO ELECTRICO
5.1KA. DEFECTO MECANICO
6KA. POSICIÓN LOCAL BOTONERA
6.1KA. MARCHA LOCAL
7KM. POSICIÓN LOCAL CCM
7.1KM. MARCHA LOCAL CCM
8KA. POSICION REMOTO
9KA. MODO EMERGENCIA
12KA.
13KA.
14KM: MARCHA CONTACTOR ABRIR
15KM: MARCHA CONTACTOR CERRAR
15KA: ALARMA INUNDACIÓN
16KA: CONFIRMACION MARCHA ACCIONAMIENTO
17KA: SOLICITUD DE MARCHA
19KA: MARCHA BY PASS
20KA: CONFIRMACIÓN MARCHA AE/VF
25KA: CONTACTO SETA PARADA GENERAL

Función Elementos:

S1: PULSADOR DE MARCHA
S2 PULSADOR DE PARO
S3: PULSADOR BORRADO DEFECTO INDIVIDUAL
S4: PULSADOR BORRADO DEFECTOS DE SISTEMA
S5: SELECTOR VASO DEPOSITO
S6: PULSADOR PRUEBALAMPARAS
S7: PULSADOR SUBIR VELOCIDAD
S8: PULSADOR BAJAR VELOCIDAD
S9: SELECTOR MODO EMERGENCIA EN AE

Función Protecciones:

1Qx: PROTECCION GENERAL
2Qx: PROTECCION MANIOBRA
3Qx: PROTECCION MANDO
4Qx: PROTECCION TRANSFORMACIÓN
5Qx: PROTECCION AUXILIARES

1F: PROTECCION TERMICA
2F: LIMITADOR DE PAR
3F: VIGILANTE DE TENSIÓN

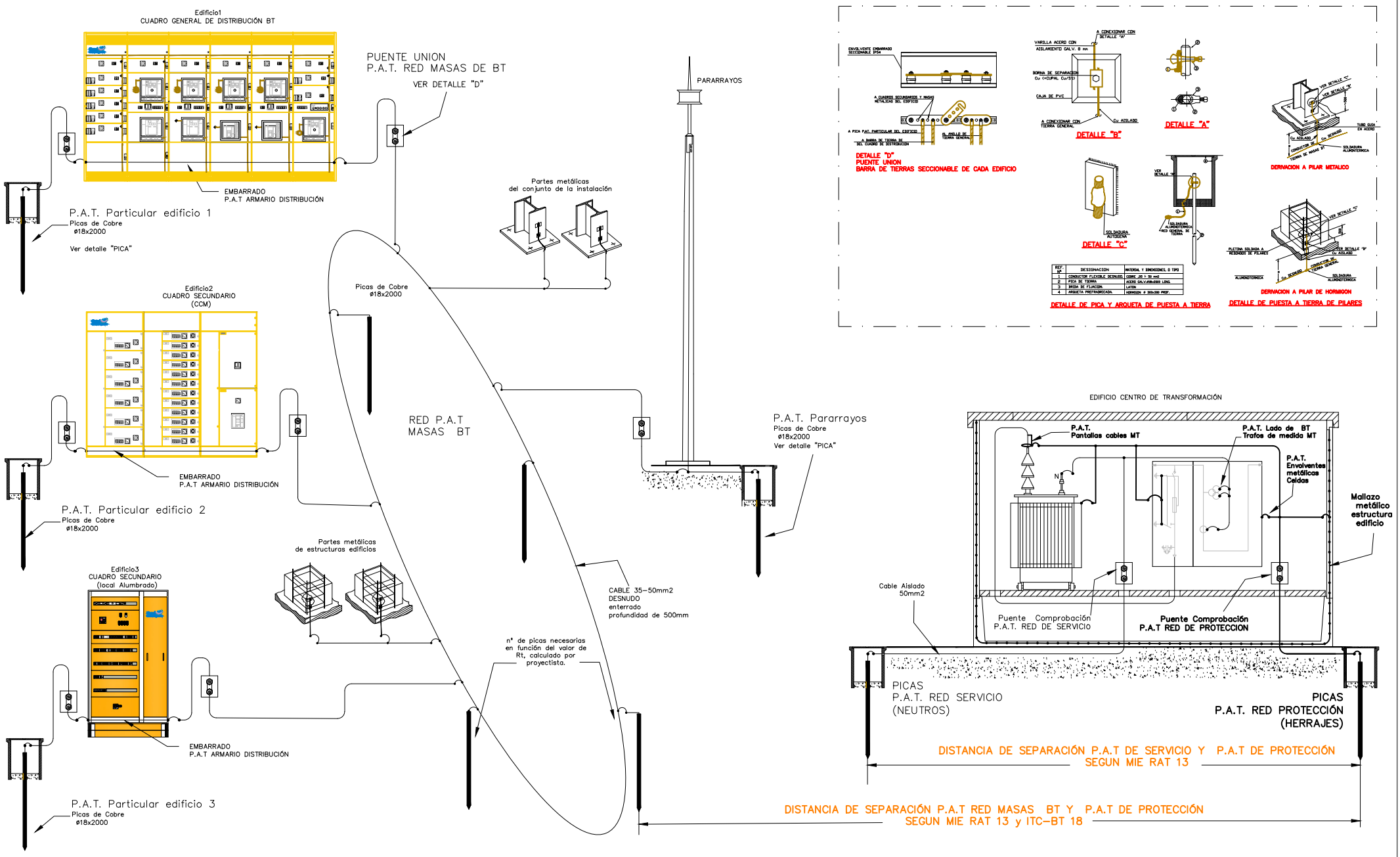
6F: PROTECCION DIFERENCIAL

11F: RELE PTC
10F: RELE SONDA HUMEDAD
20F: RELE VIBRACIONES

Tipo de Cables:

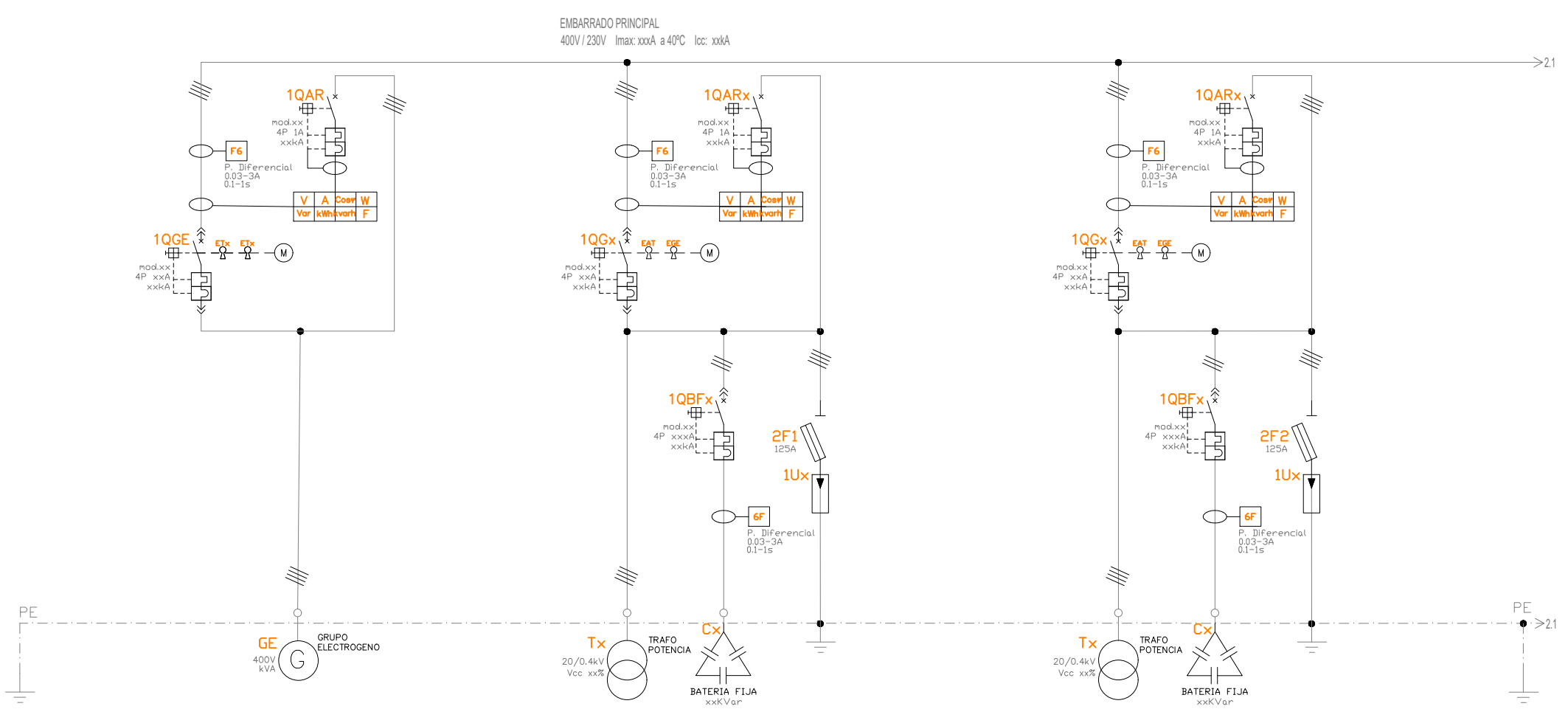
A: Distribución
Cable RMV-0,6/1KV
B: Fuerza
Cable Apantallado R0V-0,6/1KV
D: Fuerza
Cable RV-0,6/1KV
M: Control
Cable Apantallado V0V-0,6/1KV
X: Seguridad Intrinseca

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Codificación / Nomenglatura COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 0 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO ESQUEMA EJECUCIÓN DE REDES DE TIERRAS. MASAS DE BT Y PROTECCIÓN SERVICIO	Nº DE PLANO : xxxxx Nº DE HOJA : TAG :

CODITAG: CTP



CIRCUITO												
SERVICIO		ACOMETIDA G. ELECTROGENO	ACOMETIDA TRAFOx	BATERIA FIJA CONDESADORES	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN	ACOMETIDA TRAFOx	BATERIA FIJA CONDESADORES	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN				
NOMBRE DE EQUIPO				xxxxxxx	xxxxxxx		xxxxxxx	xxxxxxx				
POTENCIA NOMINAL (kW)			xxkW	xx kVA	xxkW							
TENSION NOMINAL (V)												
INTENSIDAD NOMINAL (A)												
ESQUEMA TIPO		M.ACOMETIDA	M.ACOMETIDA			M.ACOMETIDA						
CABLE	TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV				
	SECCION (mm2)											
	LONGITUD (m)											
	INT. MAX. CABLE (A)											
	C. de T. %											
	NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX				

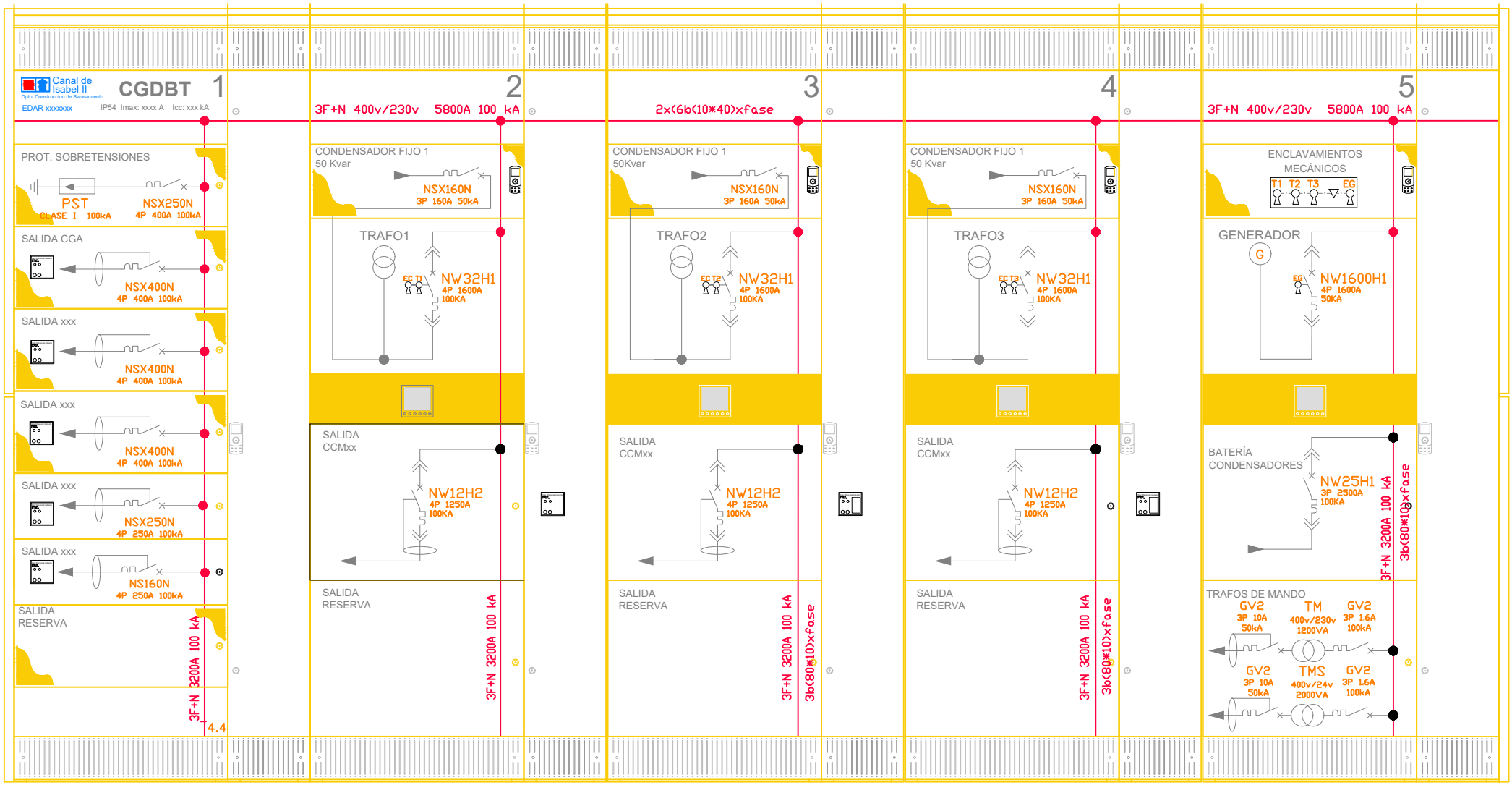
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

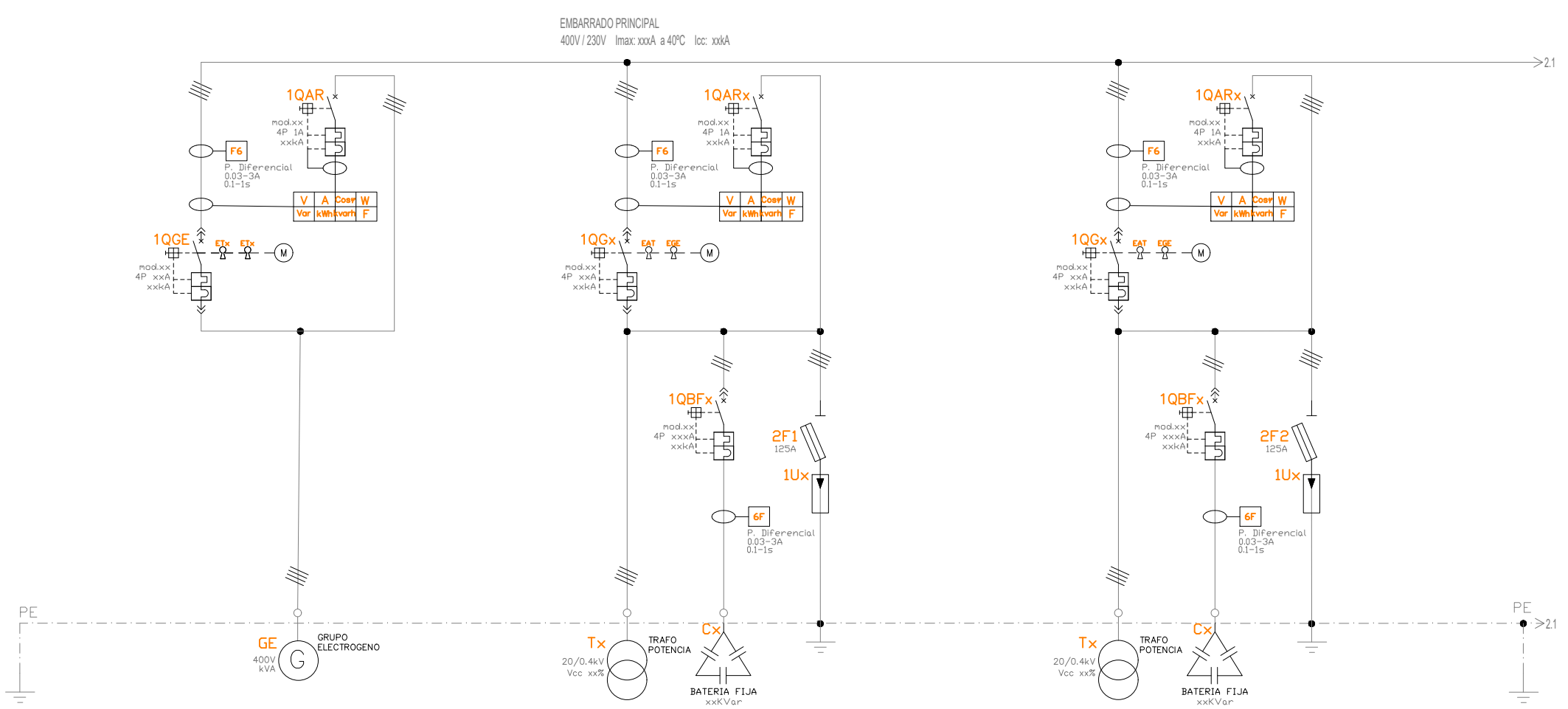
TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
CGDBT
Unifilar P < 400kW
COD/TAG: CCM P. xxxx KW

N° DE PLANO : *xxxxx*
N° DE HOJA : 1
TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO EJEMPLO EJECUCIÓN TIPO CGDBT COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



CIRCUITO												
SERVICIO		ACOMETIDA G. ELECTROGENO	ACOMETIDA TRAFOx	BATERIA FIJA CONDESADORES	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN	ACOMETIDA TRAFOx	BATERIA FIJA CONDESADORES	PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN				
NOMBRE DE EQUIPO				xxxxxxx	xxxxxxx		xxxxxxx	xxxxxxx				
POTENCIA NOMINAL (kW)			xxkW	xx kVA	xxkW							
TENSION NOMINAL (V)												
INTENSIDAD NOMINAL (A)												
ESQUEMA TIPO		M.ACOMETIDA	M.ACOMETIDA			M.ACOMETIDA						
CABLE	TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV				
	SECCION (mm2)											
	LONGITUD (m)											
	INT. MAX. CABLE (A)											
	C. de T. %											
	NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX				

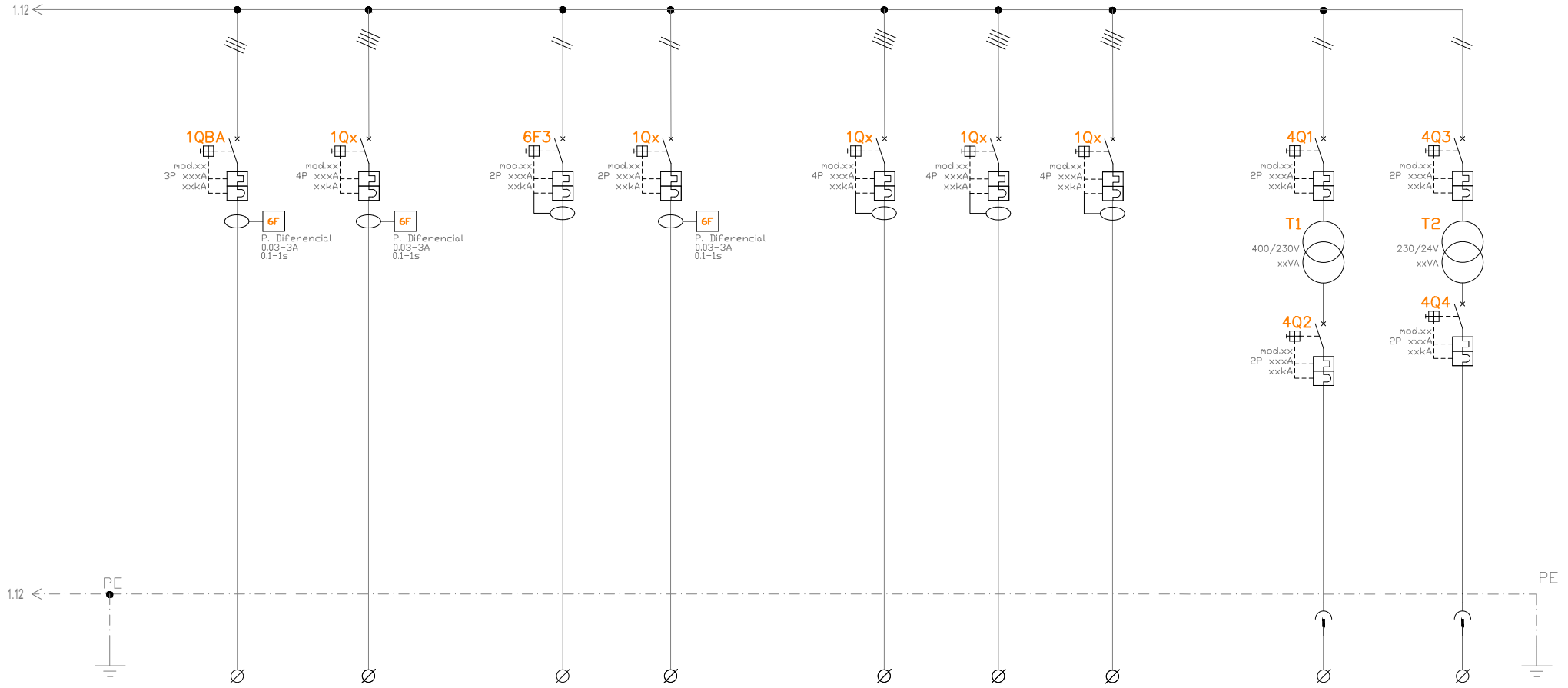
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
CGDBT
Unifilar P < 400kW
COD/TAG: CCM P. xxxx KW

N° DE PLANO : *xxxxx*
N° DE HOJA : 1
TAG :



CIRCUITO											
SERVICIO		BAT.AUTOMAT. CONDESADORES	SALIDA C.G.ALUMBRADO	ALIMENTACIÓN F.A. SEGURA (SAI)	SALIDA C. LOCAL	SALIDA RESERVA	SALIDA CCMx	SALIDA CCMx	C. MANIOBRA SERV. AUX.	CIRCUITO MANDO 24V
NOMBRE DE EQUIPO		xxxxxxxx		xxxxxxxx					XXXXXX	XXXXXX
POTENCIA NOMINAL (kW)										
TENSION NOMINAL (V)		400V	400/230V	230V	230V	400/230V	400/230V	400/230V	230VAC	230VAC
INTENSIDAD NOMINAL (A)										
ESQUEMA TIPO										
CABLE	TIPO	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV	RV 0.6/1KV
	SECCION (mm2)									
	LONGITUD (m)									
	INT. MAX. CABLE (A)									
	C. de T. %									
	NOMBRE DEL CABLE	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

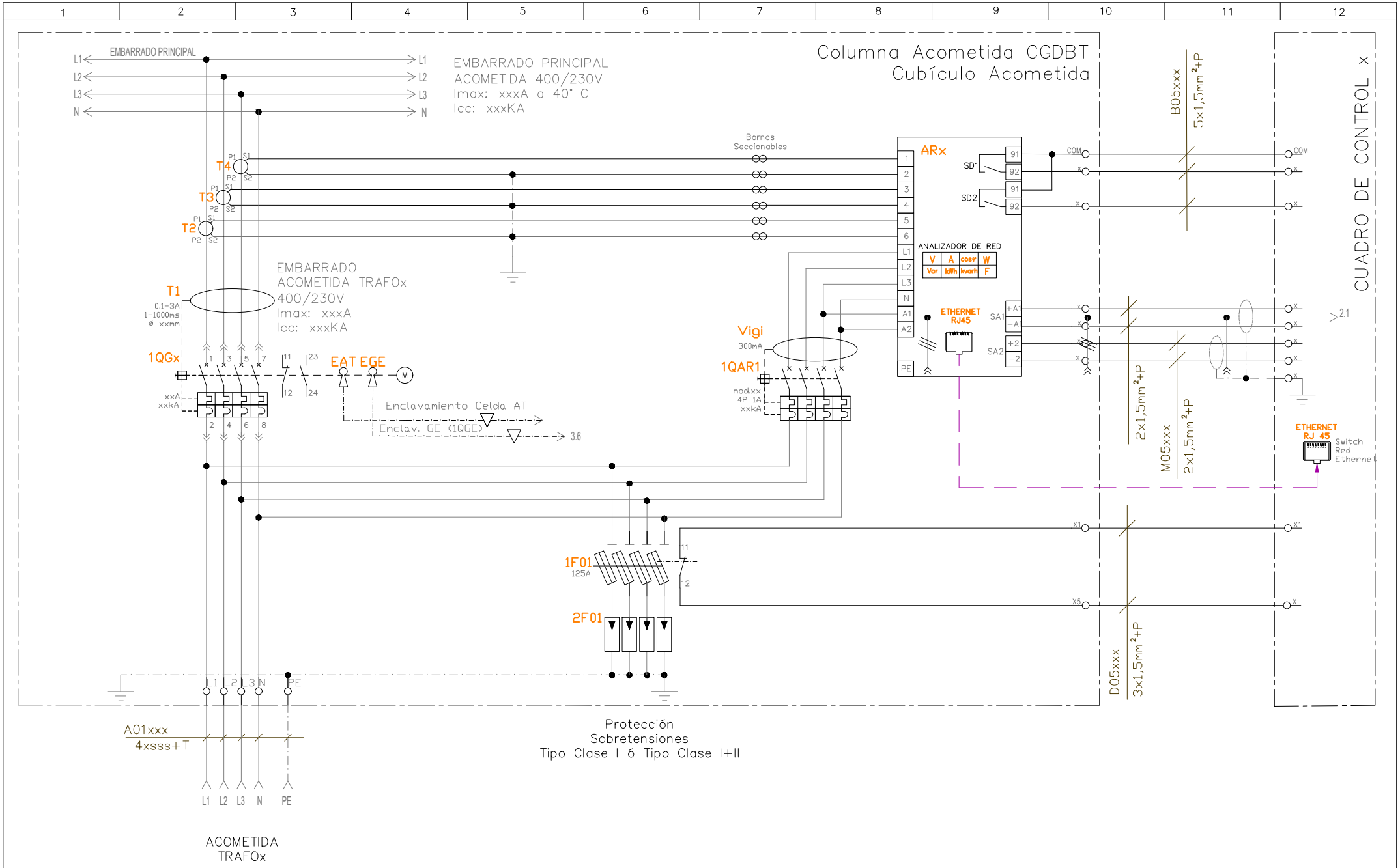
Canal de Isabel II

SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN

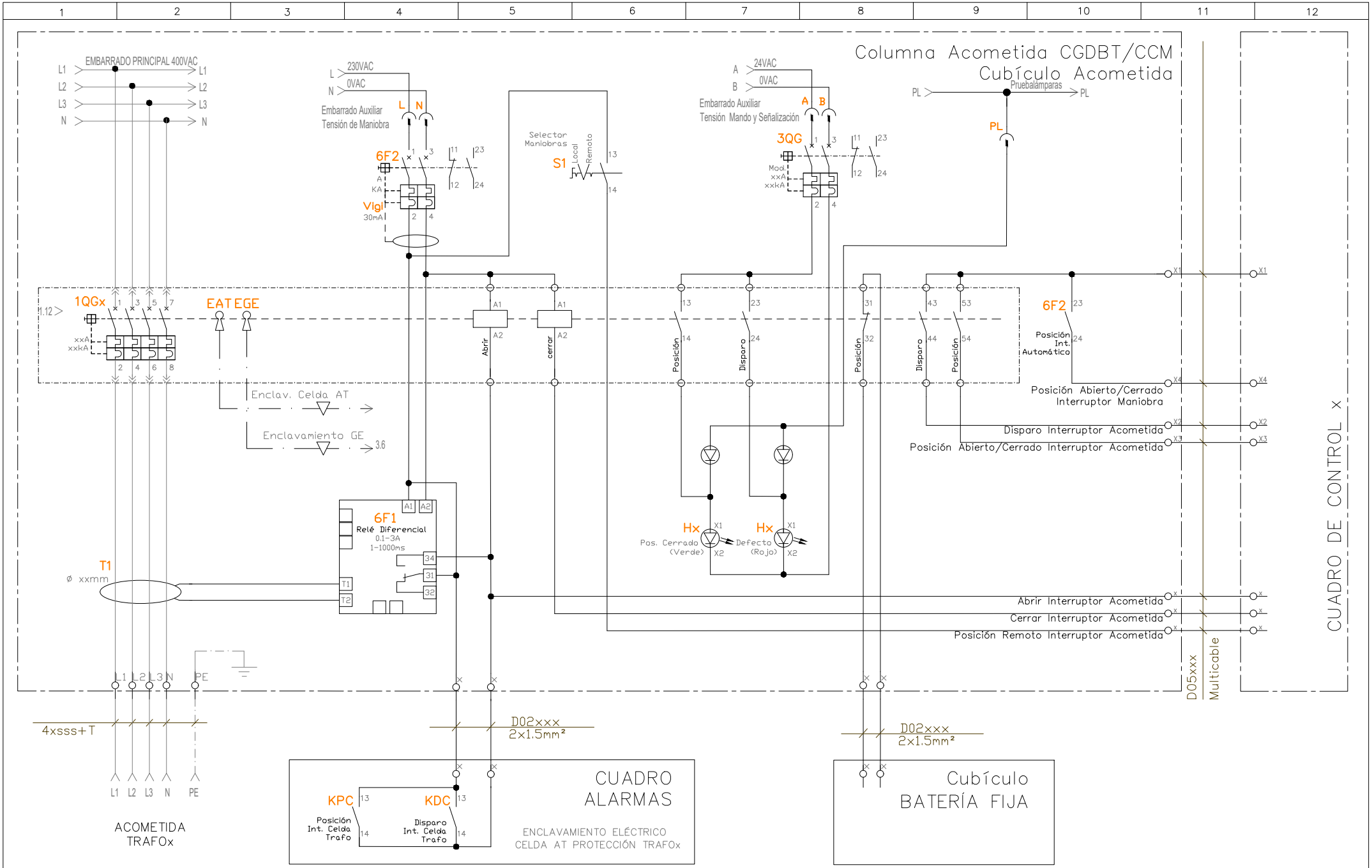
TITULO PROYECTO:
PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)

ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO
CGDBT
Unifilar P < 400kW
COD/TAG: CCM P. xxxx KW

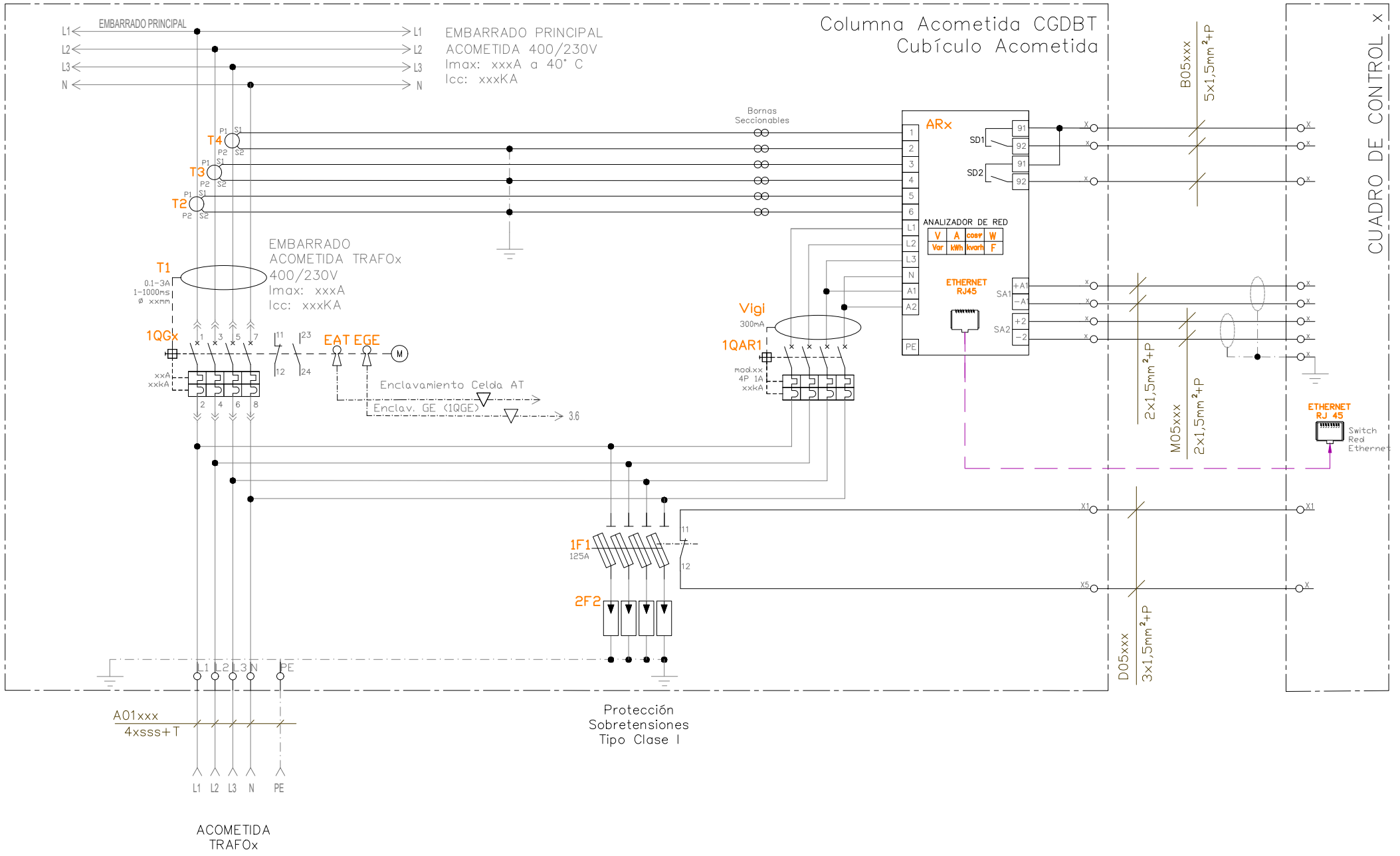
N° DE PLANO : *xxxxx*
N° DE HOJA : 2
TAG :



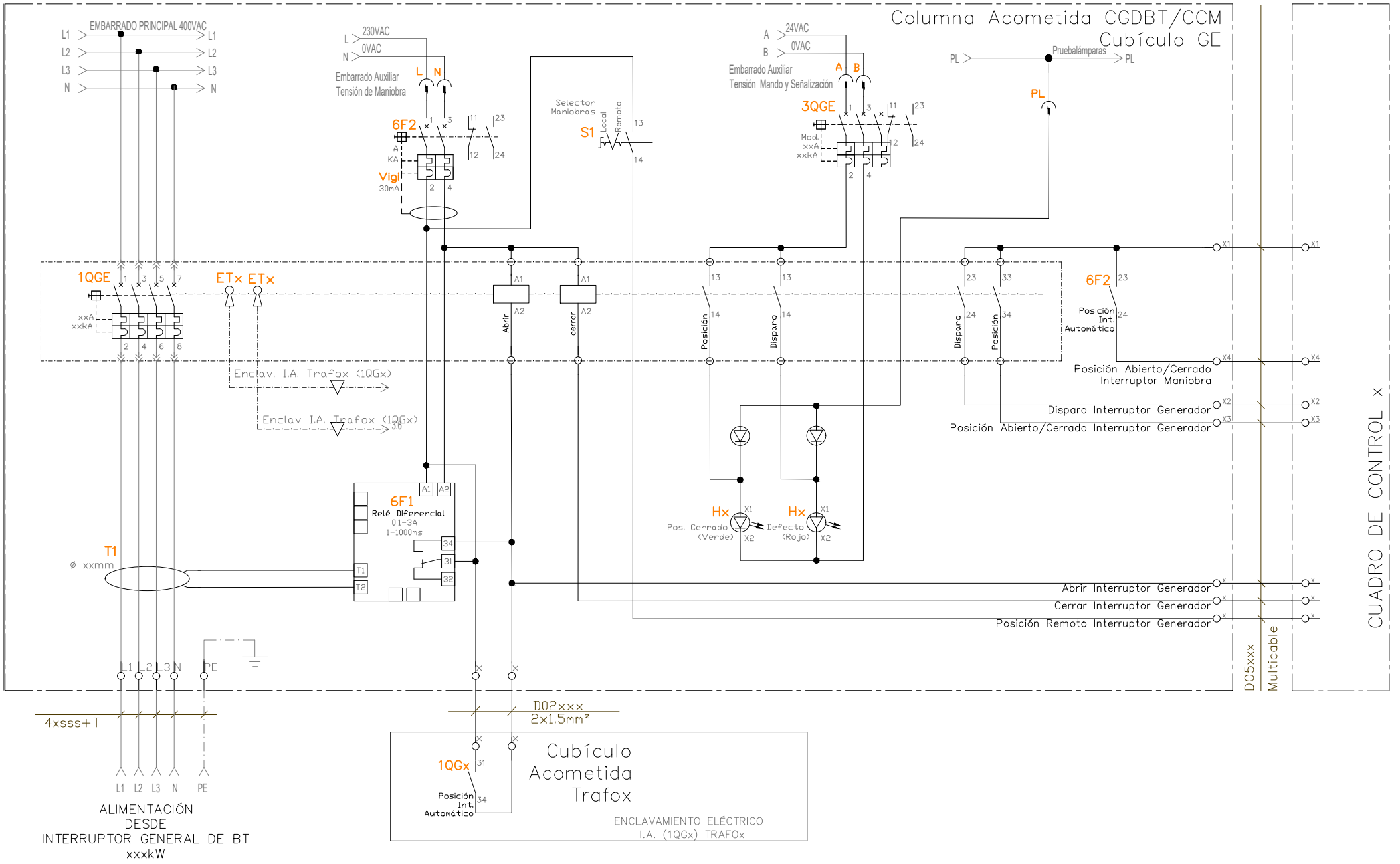
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Acometidas Alimentación Acometida Trafox Distribución de Circuitos CUADRO: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	



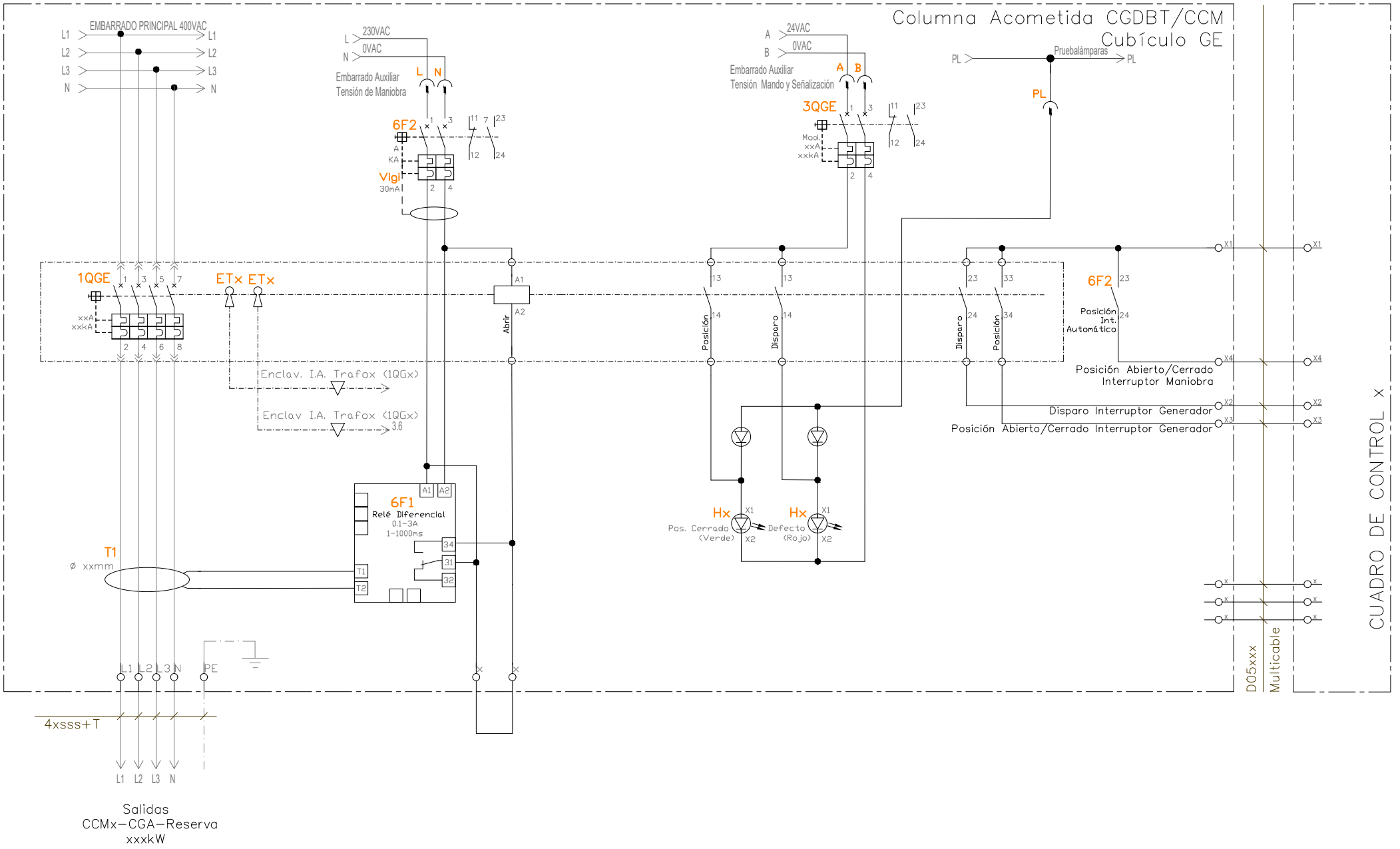
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Acometidas Alimentación Acometida Trafox Circuitos Mando, Maniobra y Señalización CGDTAG: CCM P : xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



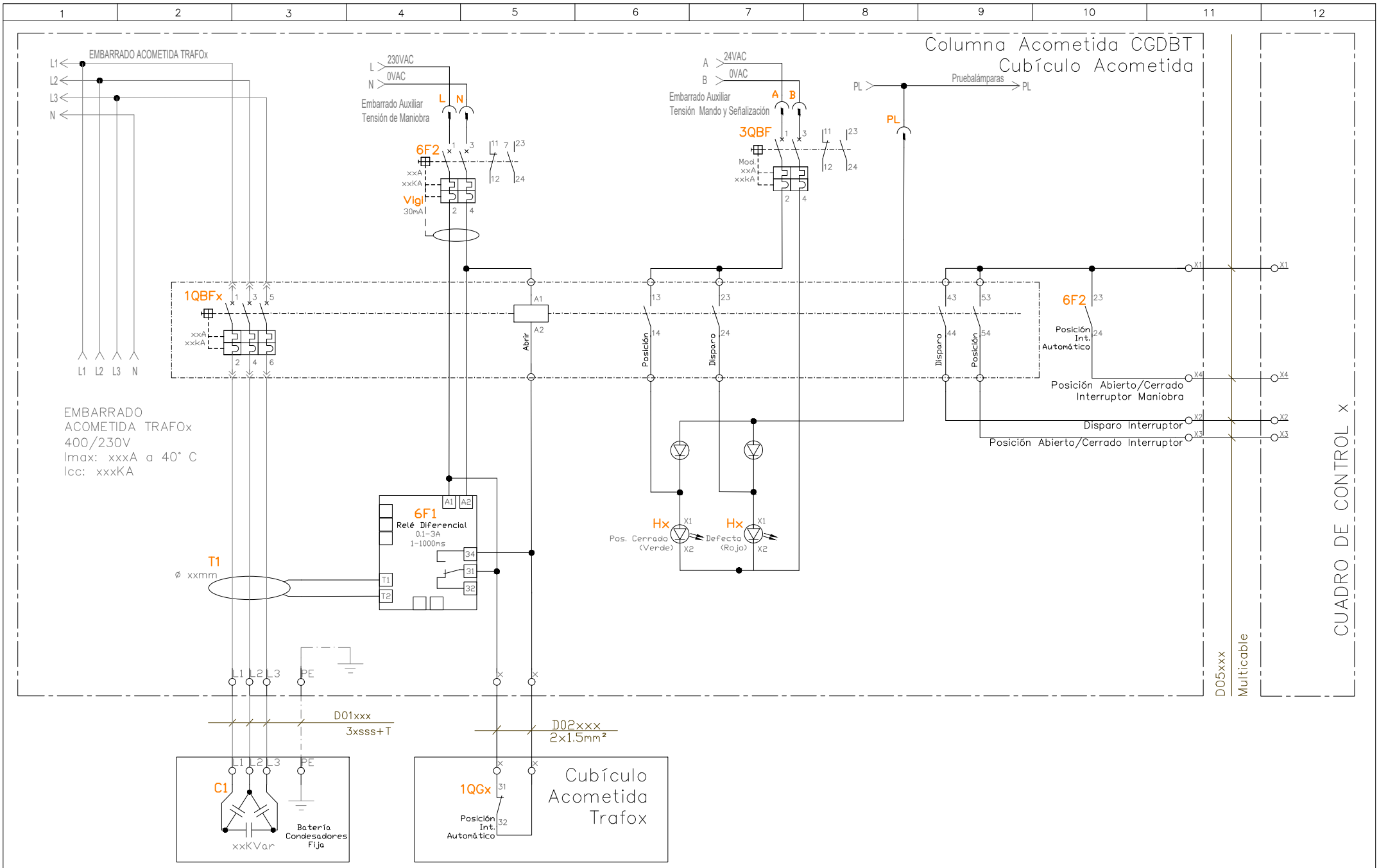
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Acometidas Alimentación Grupo Electrógeno Distribución de Circuitos CUADRO: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :	



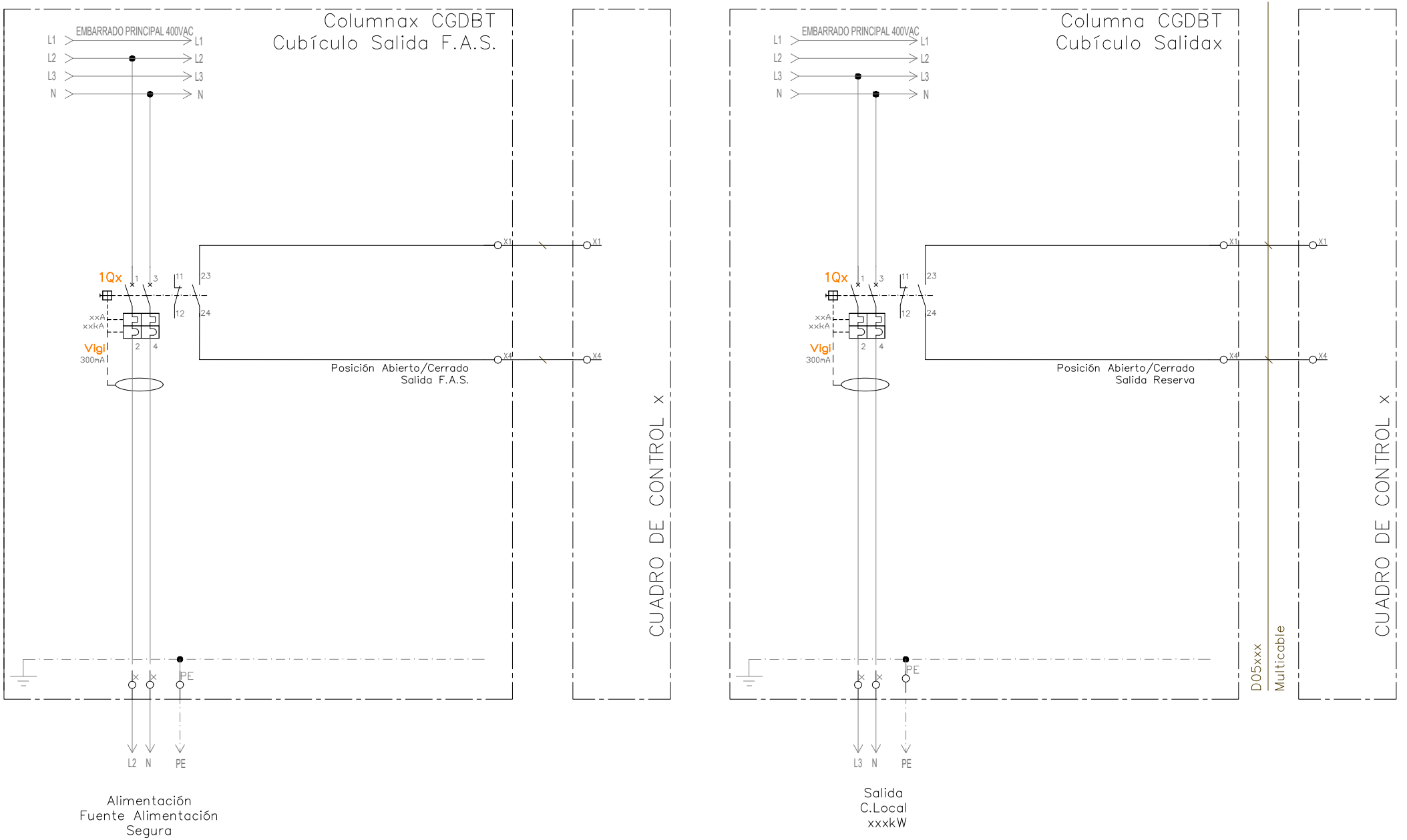
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Acometidas Alimentación Acometida de Grupo Electrógeno Circuitos Mando, Maniobra y Señalización	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4 TAG :	CGDTAG: CCM P: xxx kW



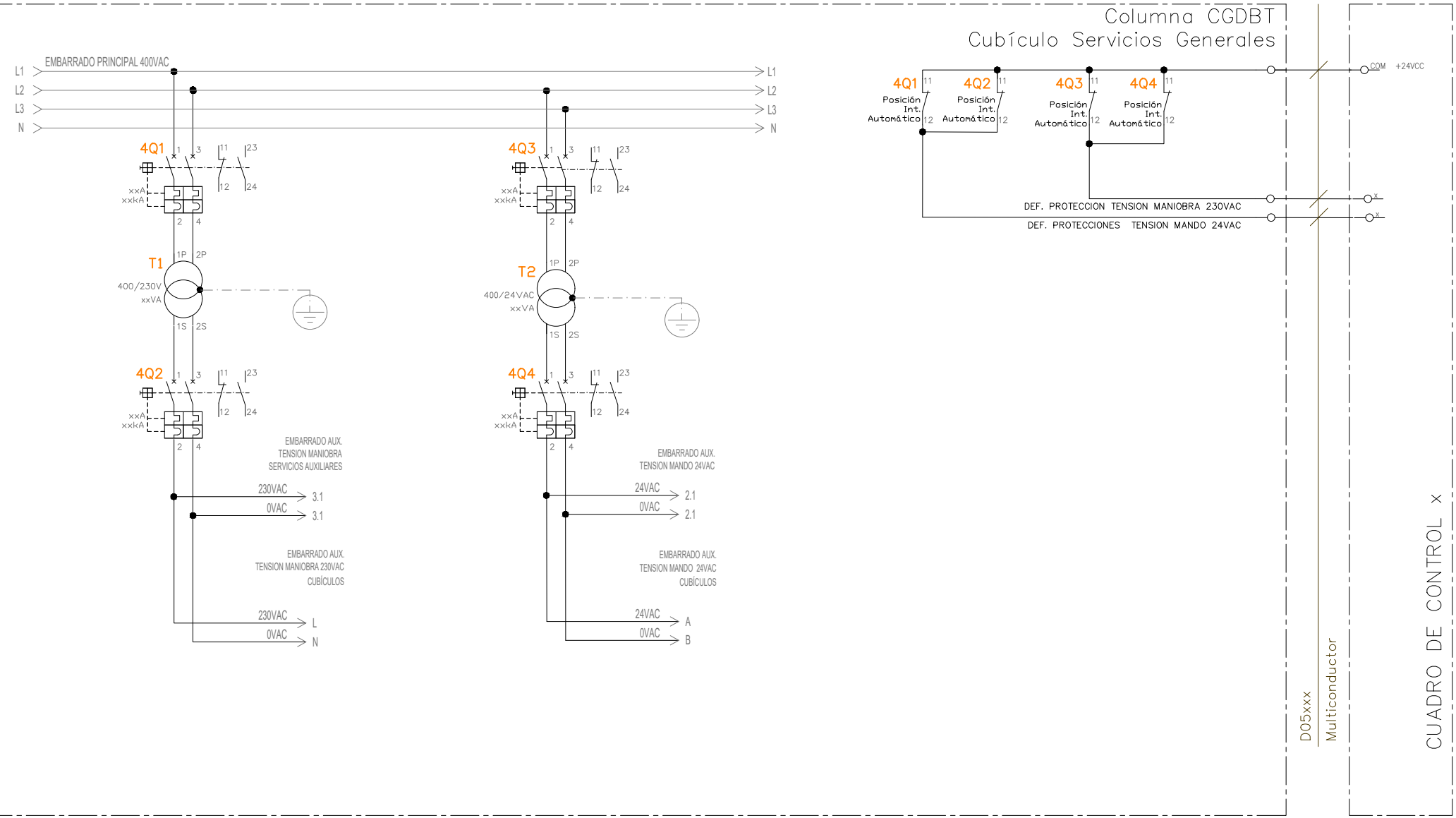
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Salidas CCMx-CGA-Reserva Circuitos Mando, Maniobra y Señalización COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : *xxxxx* N° DE HOJA : 4 TAG :



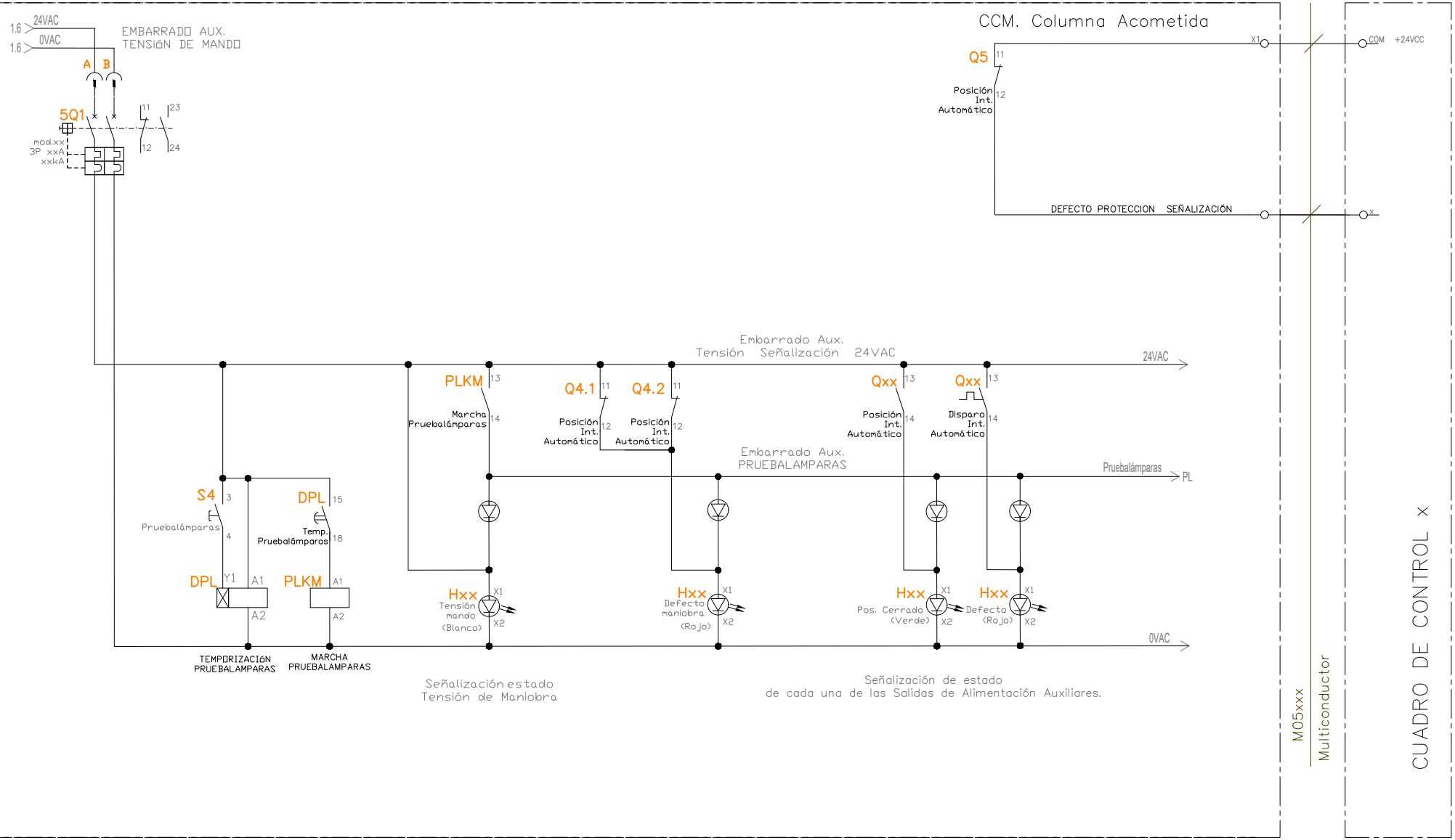
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Acometidas Alimentación Acometida Batería fija condensadores Circuitos Mando Maniobra y Señalización CGDTAC. CCM P. xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5 TAG :	



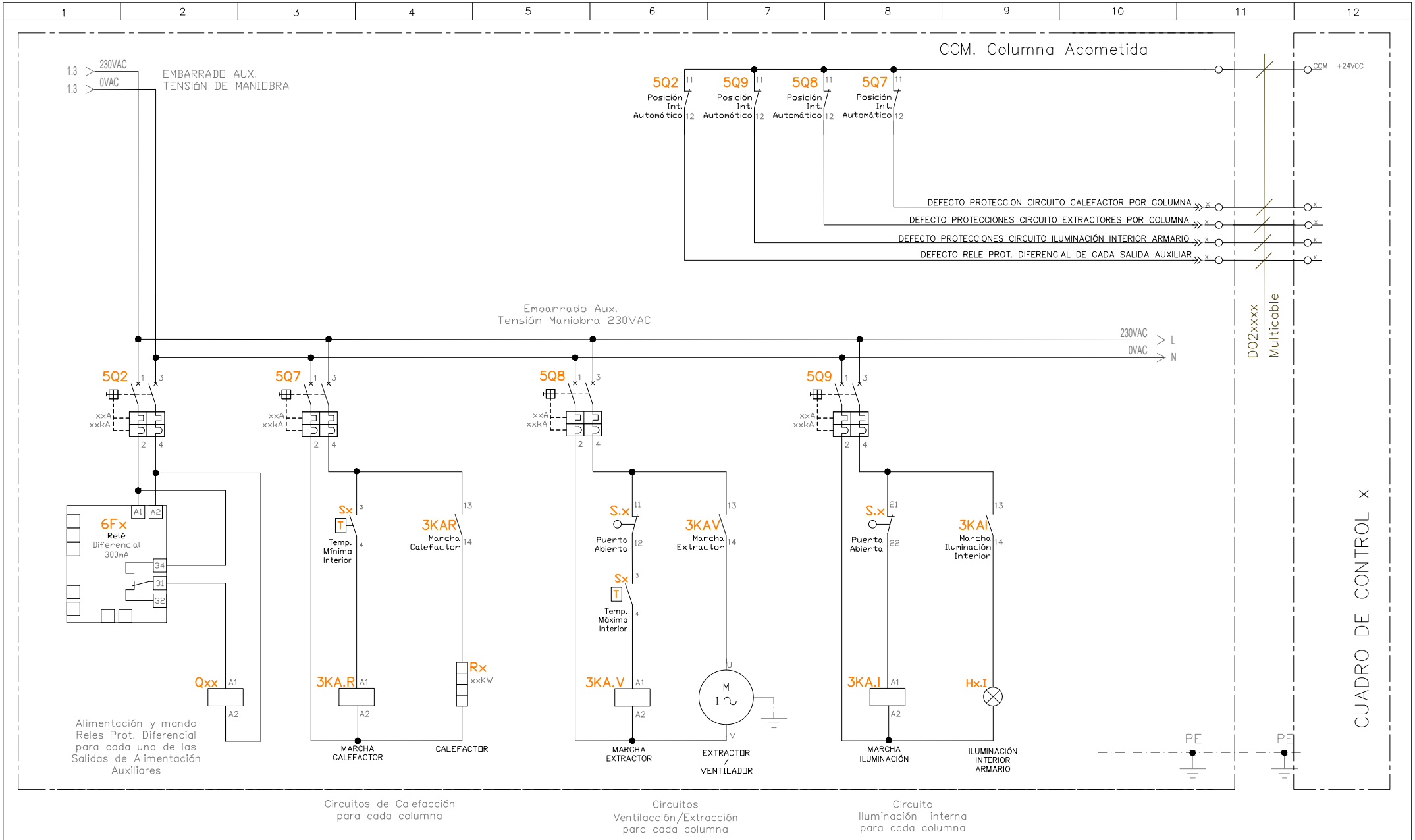
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Salidas de Alimentación F.A.S. - C. Local Distribución de Circuitos Mando y Señalización CUD/TAG: CCM P: xxxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5 TAG :	



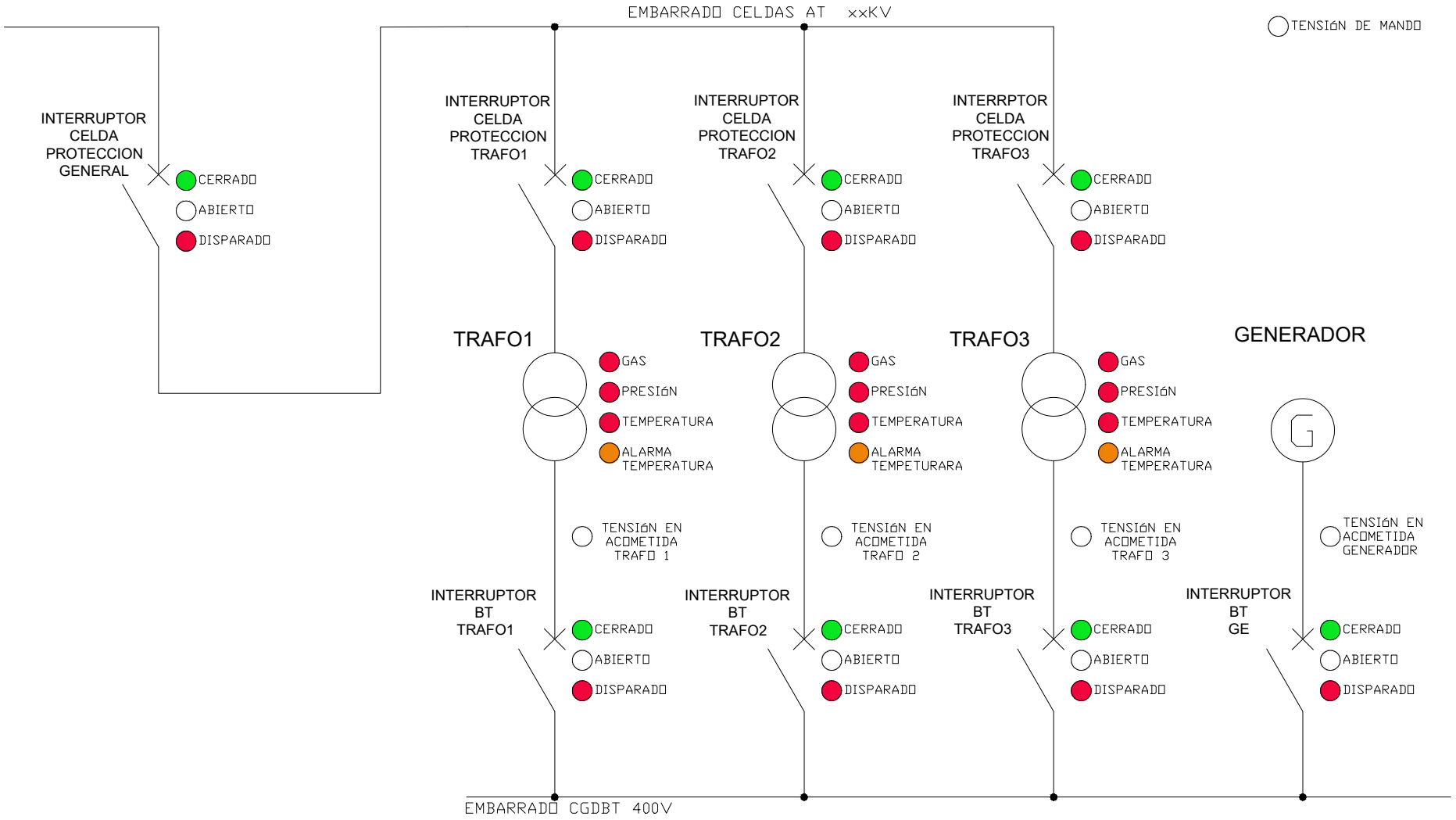
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Servicios Generales Distribución Circuitos Mando y Maniobra CGD/TAG: CCM P: xxx kW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



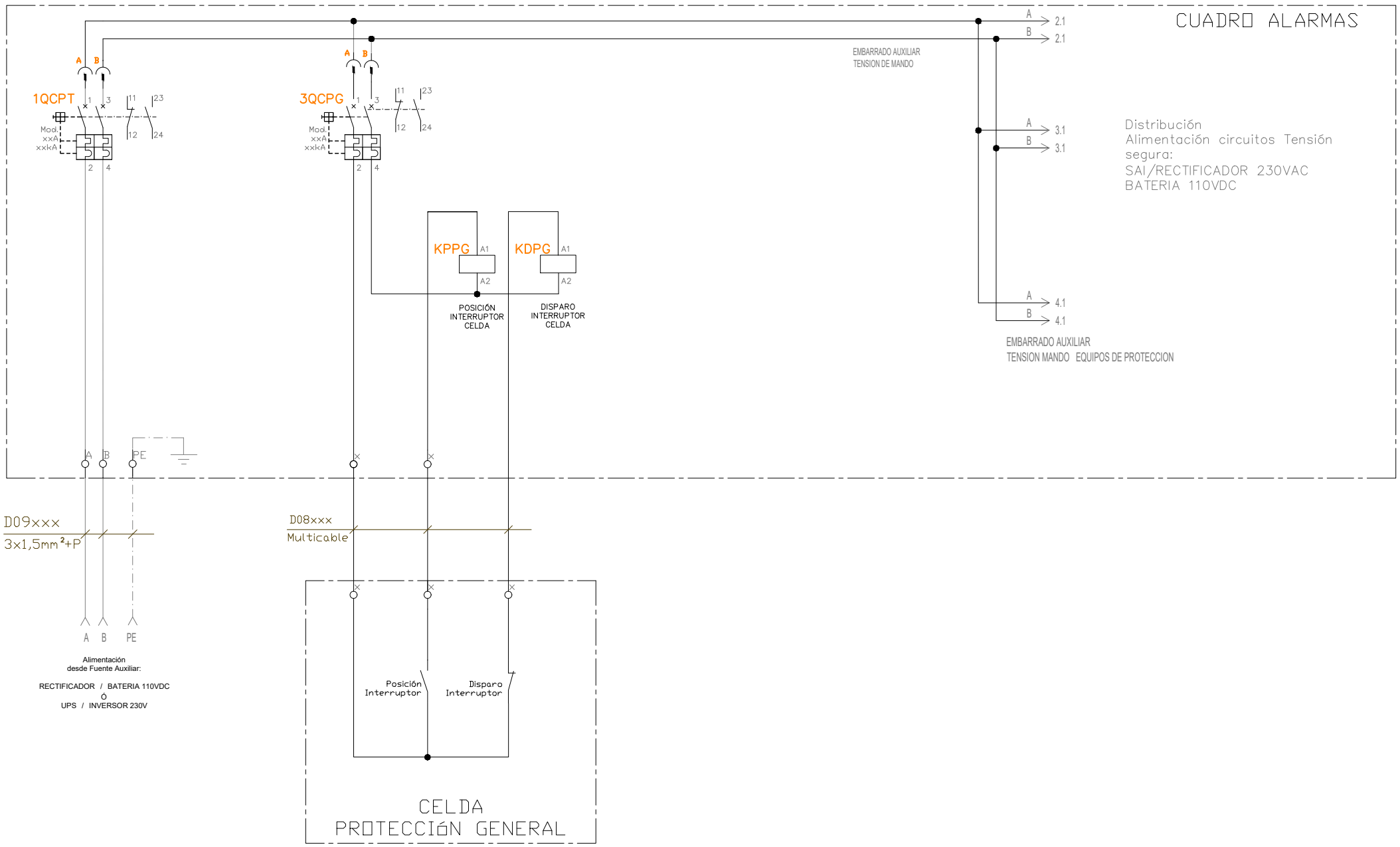
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Servicios Generales Circuitos de Señalización CGDTAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



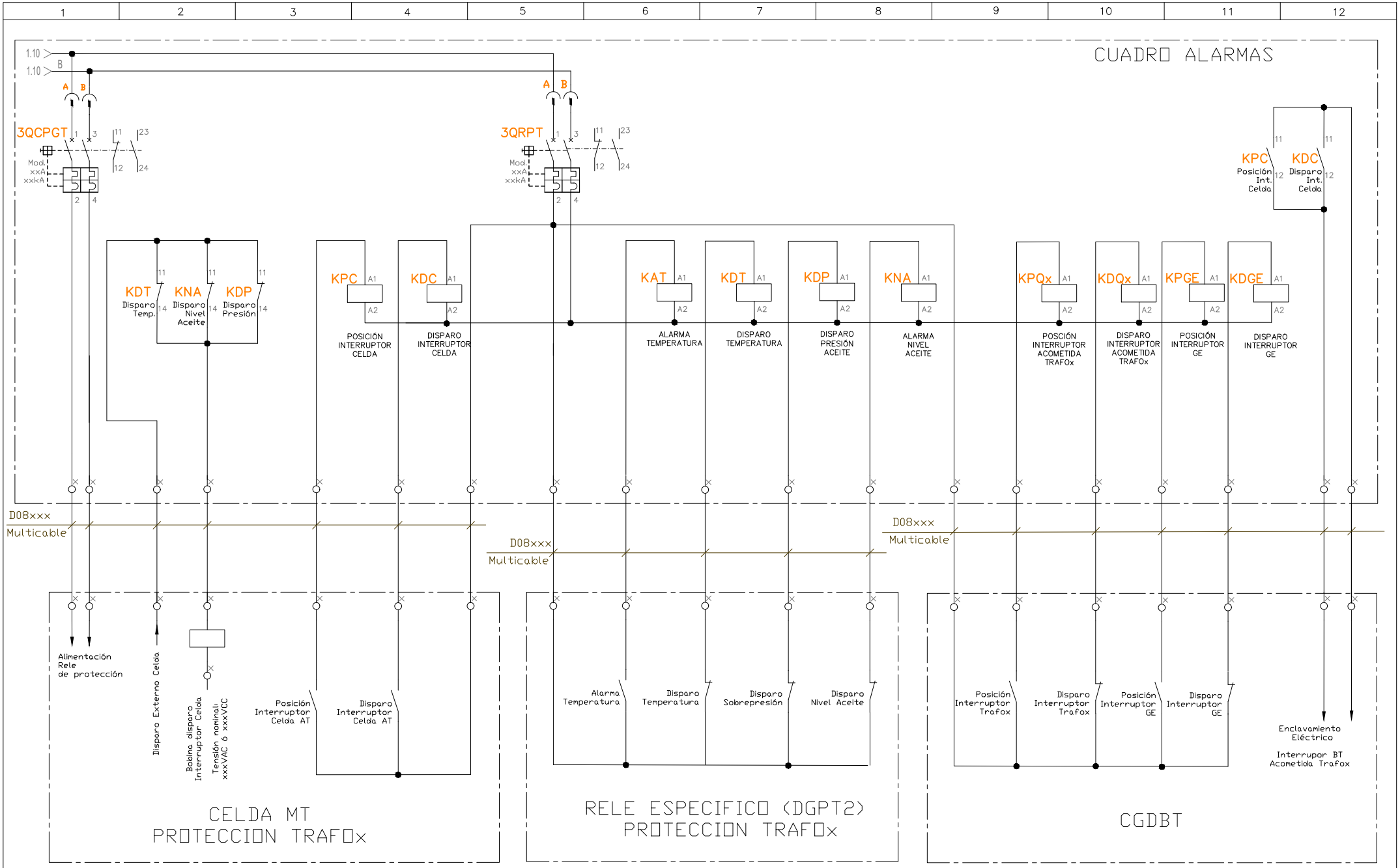
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT Servicios Auxiliares Circuitos de Maniobra CUADRO: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :



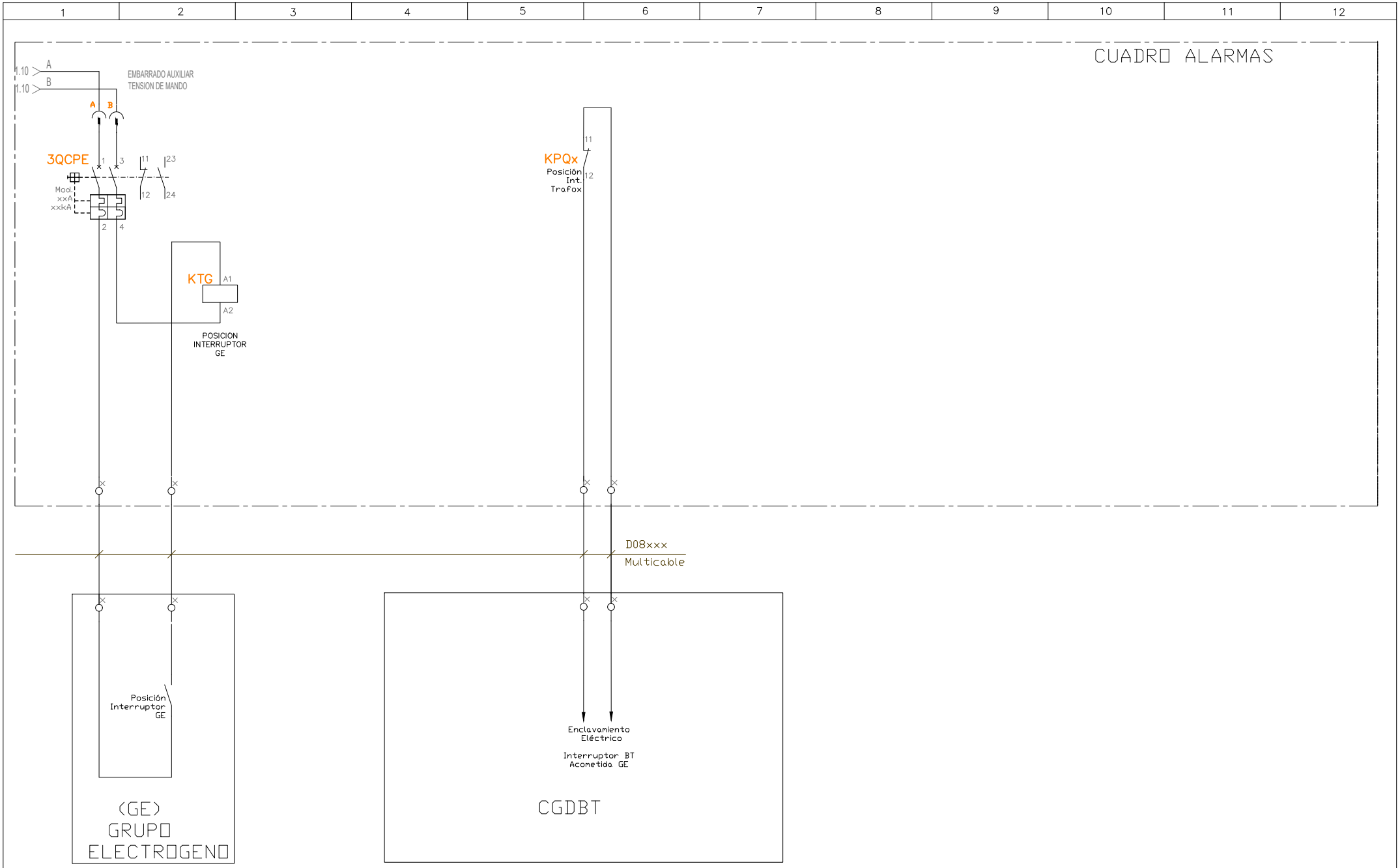
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Sinóptico Cuadro de Alarmas Cod. xxxxxxxxxxxx P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 0 TAG :	



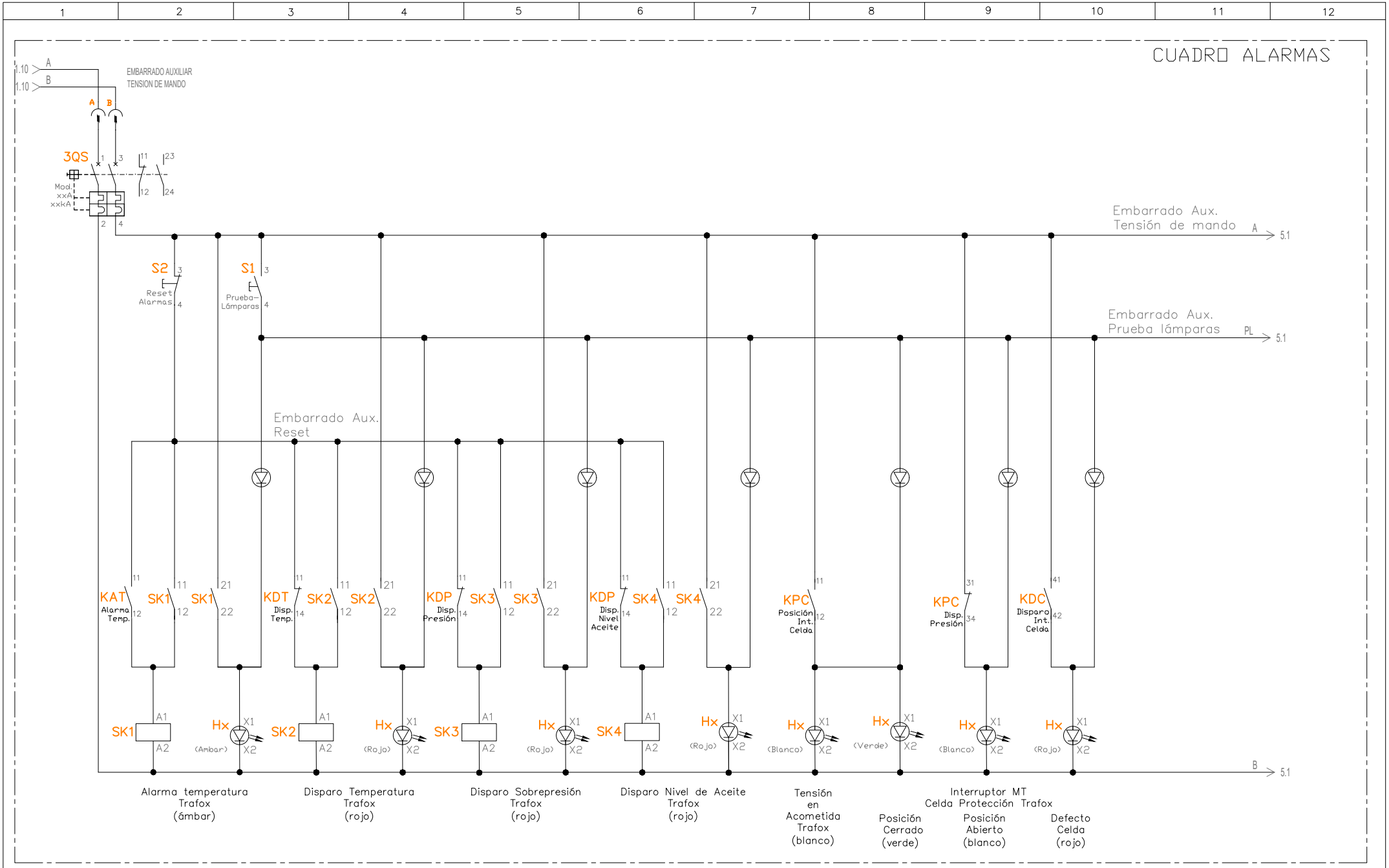
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro de Alarmas-Celda PG Código xxxxx P. kW xx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro de Alarmas - Trafox Código: xxxxx P. kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :	

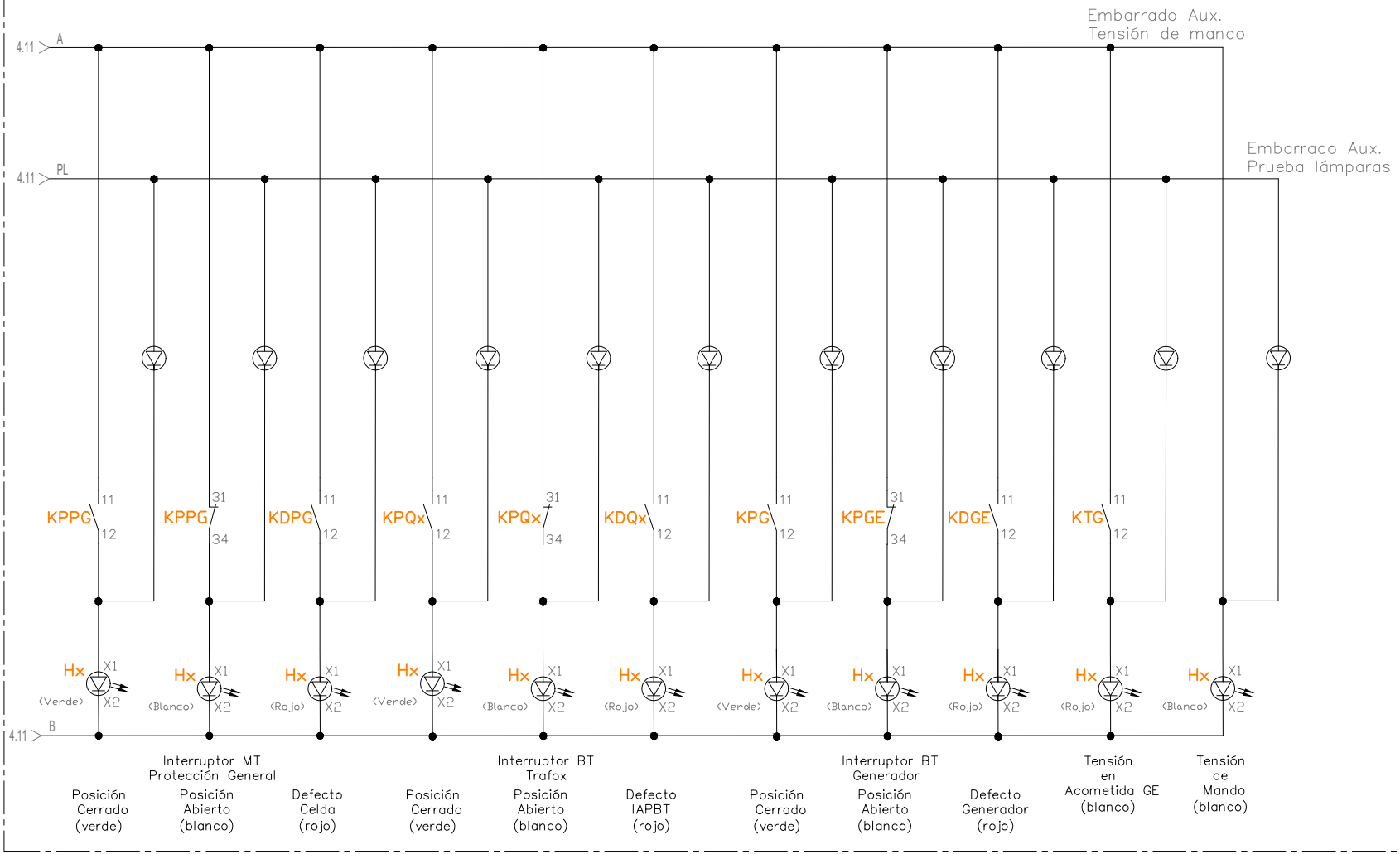


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro de Alarmas - Trafox Código xxxxxx P. kW x KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :

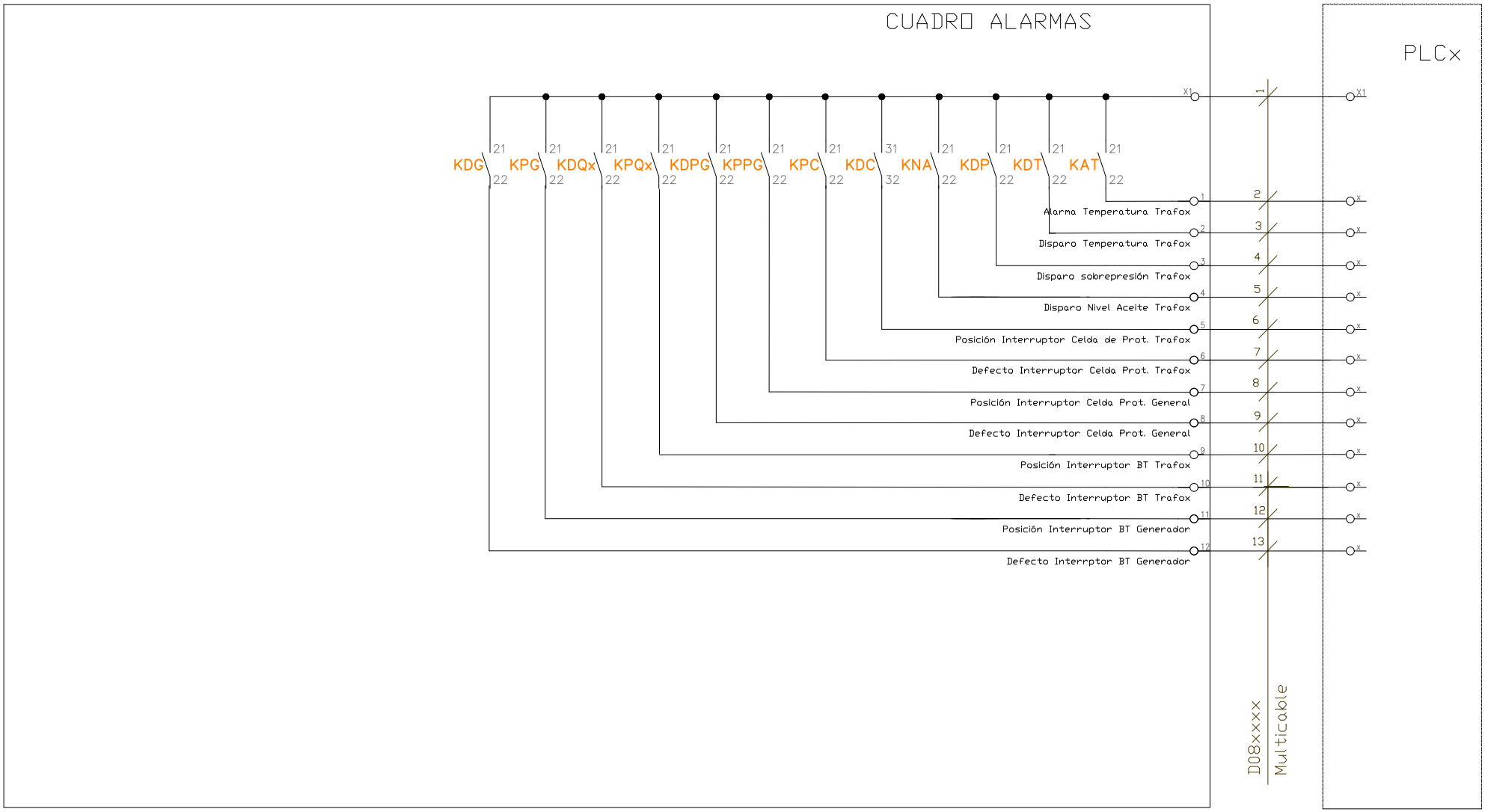


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro de Alarmas-Señalización Código: xxxxx P. kW: xx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 4 TAG :	

CUADRO ALARMAS



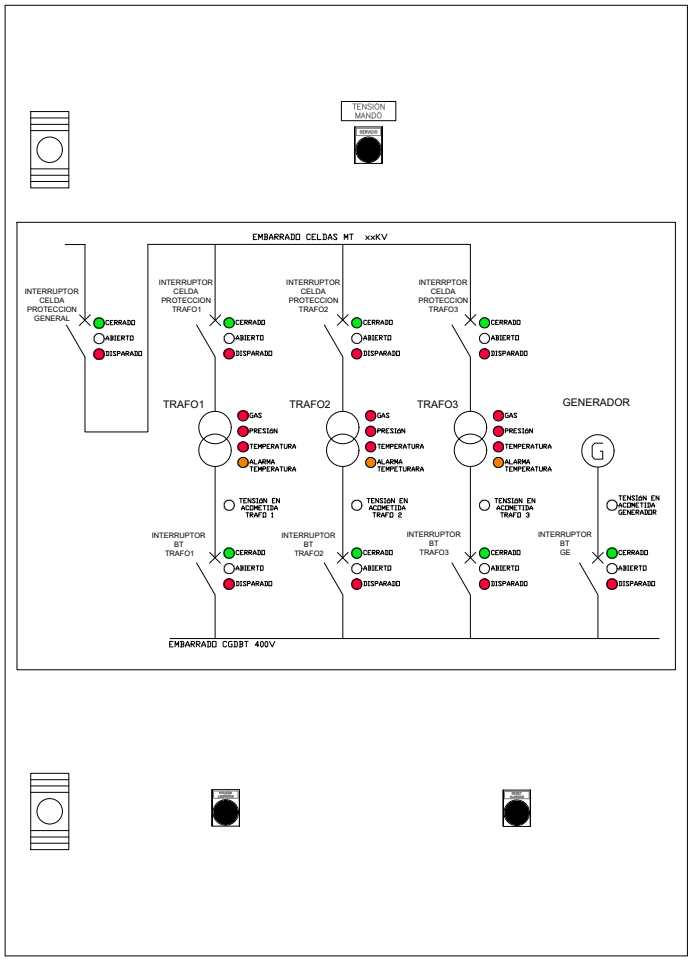
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro de Alarmas-Señalización COD/TAG: CCM P. kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5 TAG :	



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CUADRO ALARMAS-Señalización PLC **COD/TAG:** CCM **P.** kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 6 TAG :

CUADRO DE ALARMAS

FRONTAL TIPO



Nota: El frontal es un ejemplo, los Fabricantes aportarán las mejoras técnicas que estimen oportunas, respetando el criterio general de funcionamiento del esquema tipo Cuadro de Alarmas

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO DE ALARMAS

Cable:

Sección mínima del cable de control 1,5 mm2

Color:

Potencia 400V:	Fases :	Negro ☒
	Neutro:	Azul ☒
C. Alterna 230V:	Fase:	Rojo ☒
	Común:	Rojo ☒
C. Alterna 24V:	Fase:	Marron ☒
	Común:	Marron ☒
C. Continua 110V y contactos libres de potencial:	Positivo:	Azul ☒
	Negativo:	Azul ☒
Conductores en tensión después del corte:		Naranja ☒
Masa:		Verde–Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439–1
REBT

CE

Grado de Protección:

Poliester Reforzado ☐
Metálico ☒

Grado de Protección: IP54 ☒ IP66 ☐

Pintura:

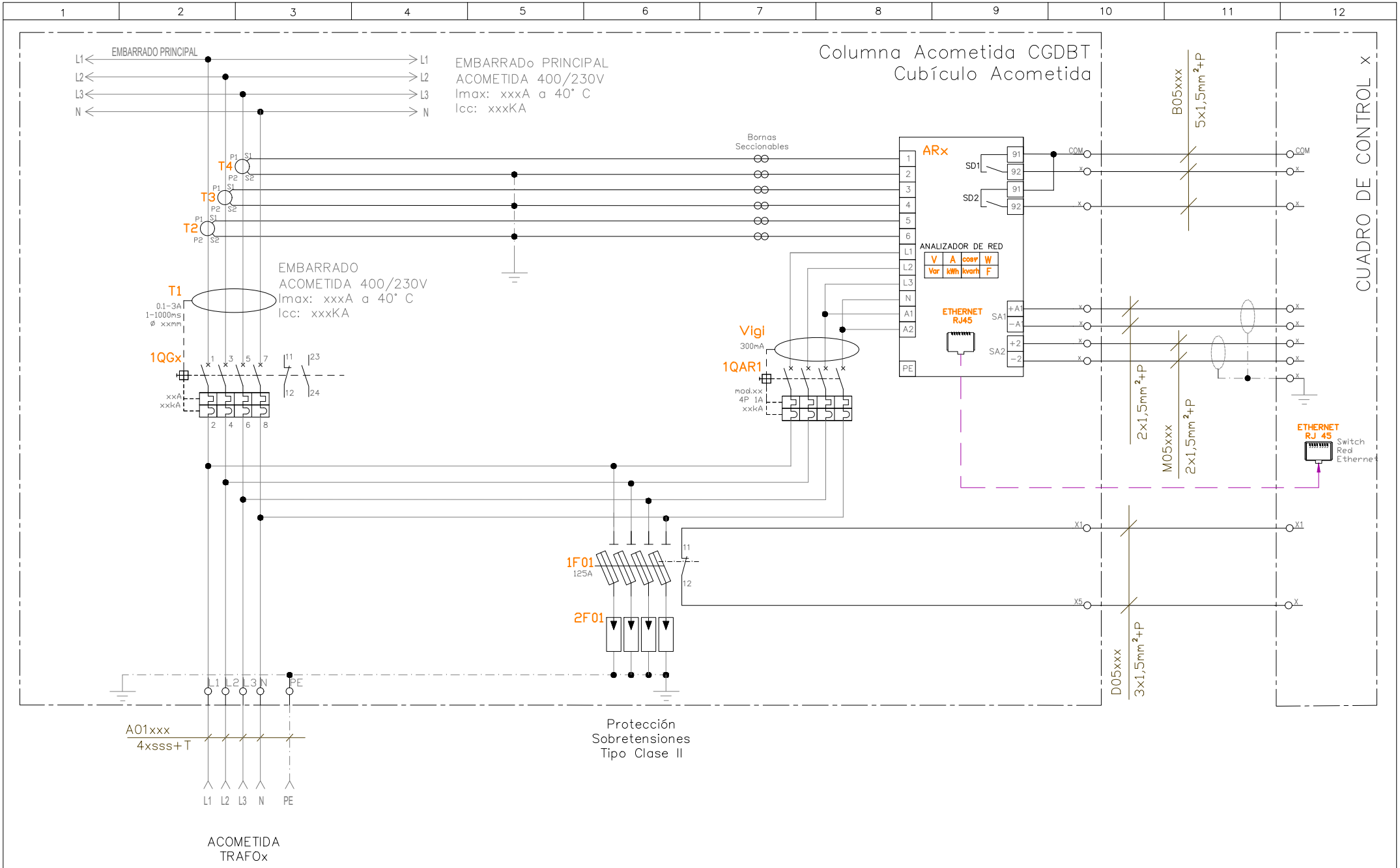
RAL1028 (paneles y puertas)..... ☒

Entrada de cables :

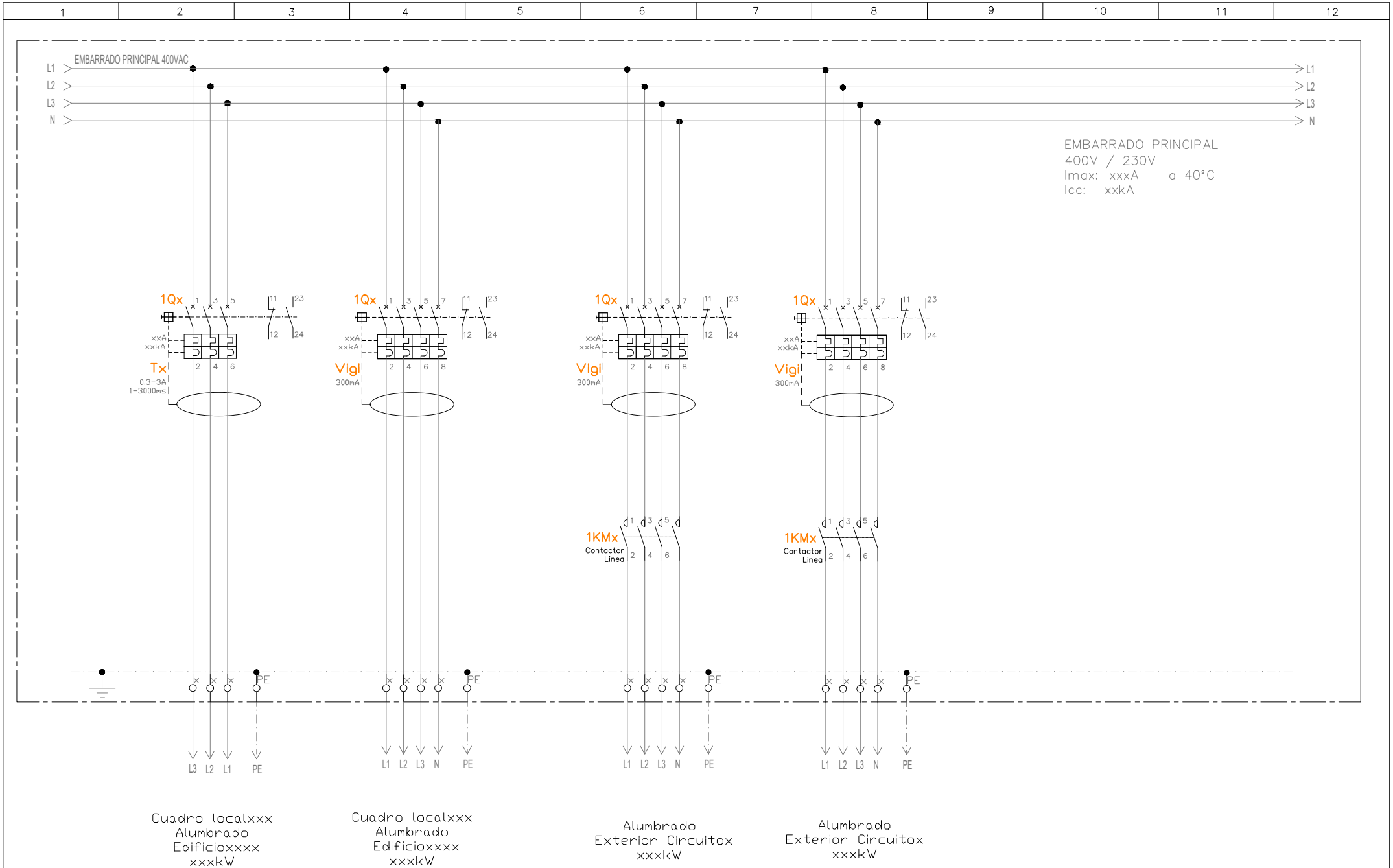
Mediante prensaestopas ☒

FABRICANTE:
DIRECCIÓN:

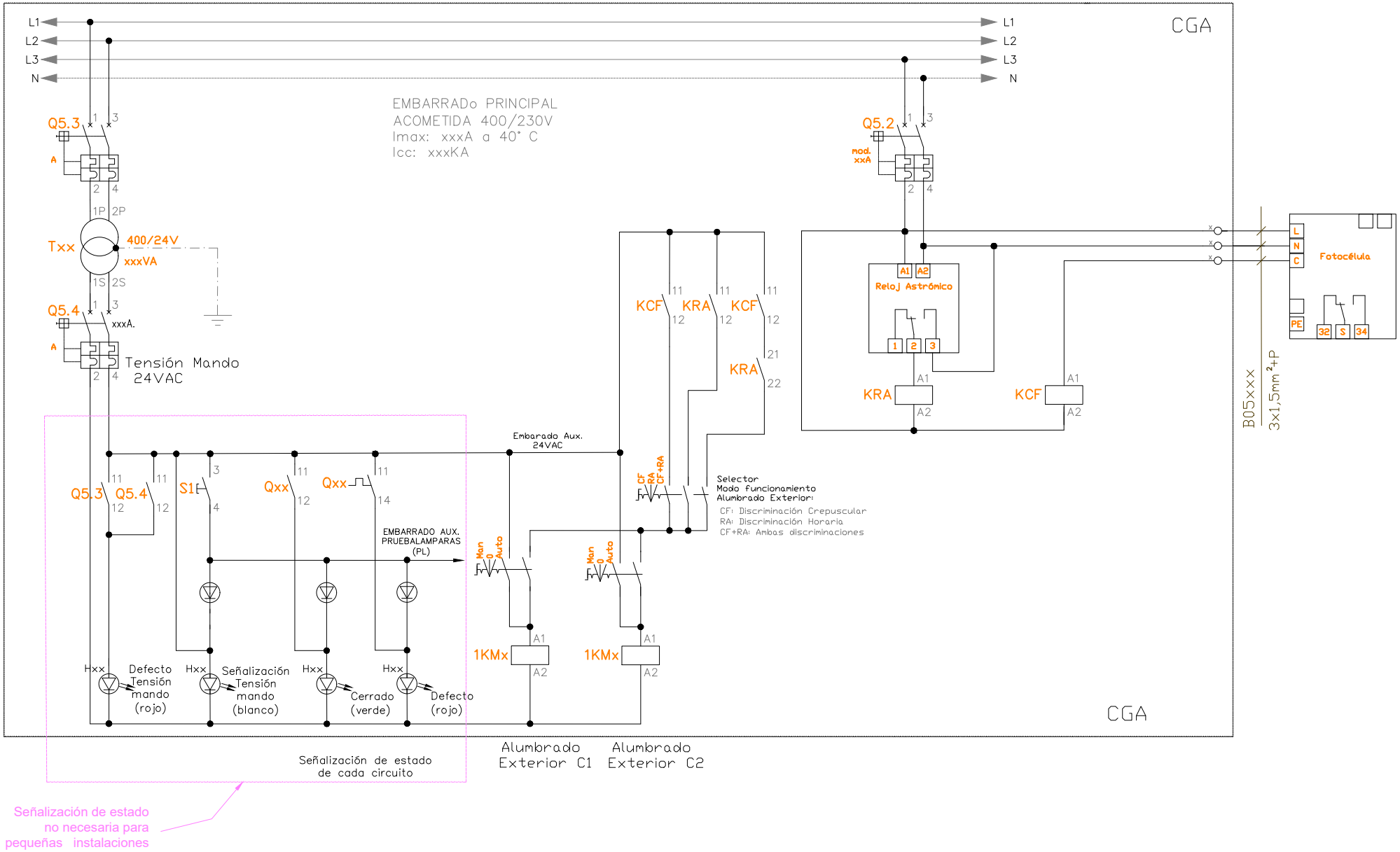
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Alarmas-Ejemplo COD/TAG: CCM P. kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 0 TAG :



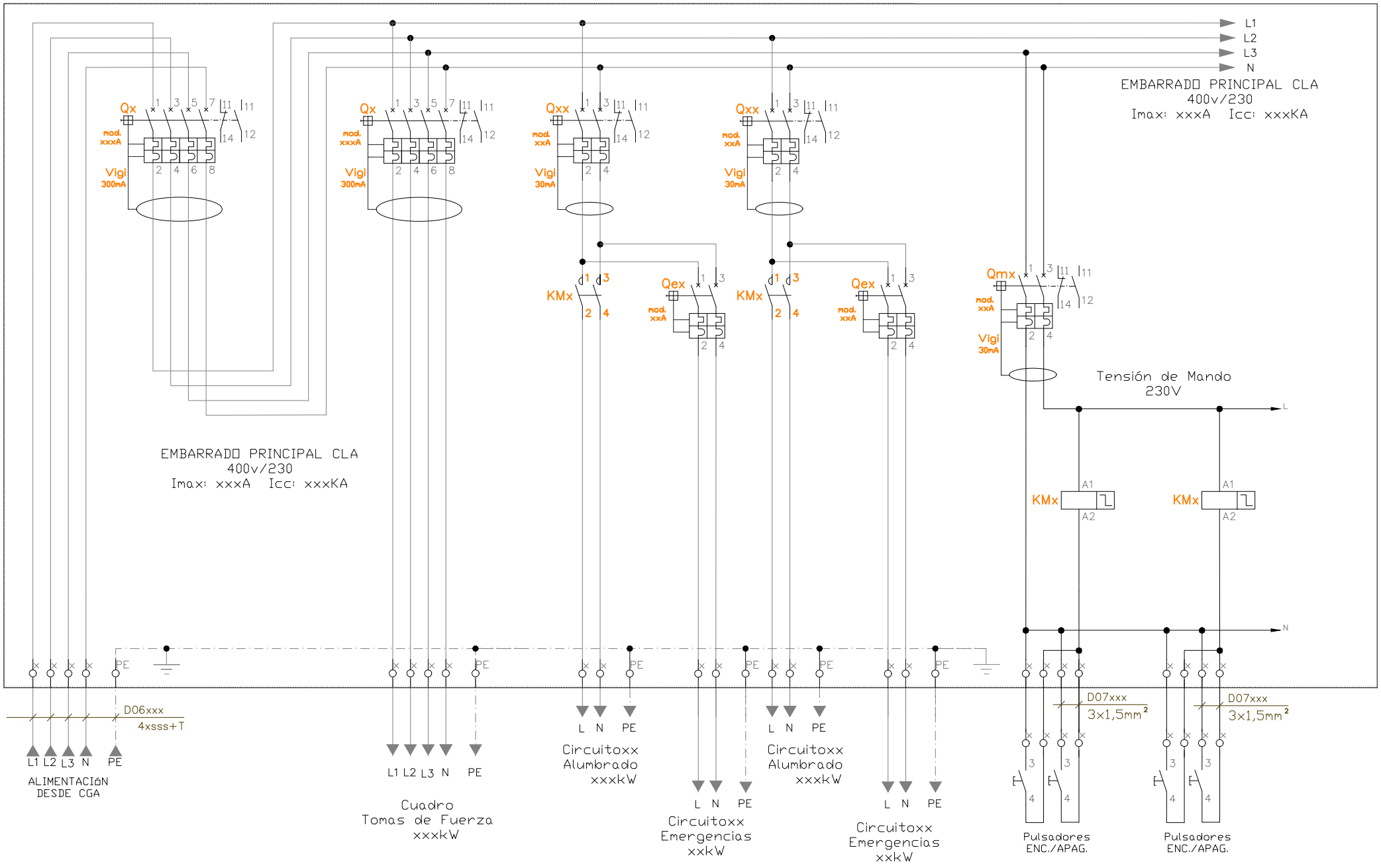
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGA Acometida Distribución de Circuitos COD/TAG: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGDBT/CCM Servicios Generales Salidas de Alimentación CUADRO: CCM P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5 TAG :	



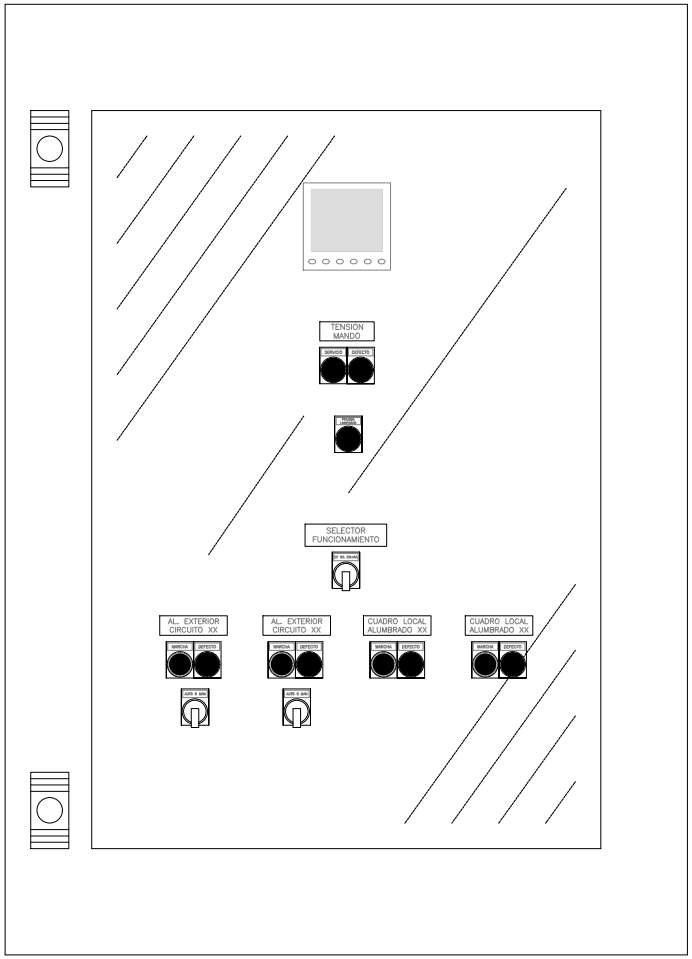
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CGA/ Mando Alumb. Exterior Cod. xxxxxxxx P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxx XXXXX N° DE HOJA : 3 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO CLA/ Cuadro Local Alumbrado CCM P. xxxkW	N° DE PLANO : xxxx xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :	

CUADRO GENERAL ALUMBRADO

FRONTAL TIPO



Nota: El frontal es un ejemplo, los Fabricantes aportarán las mejoras técnicas que estimen oportunas, respetando el criterio general de funcionamiento del esquema tipo Cuadro General de Alumbrado

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO GENERAL DE ALUMBRADO

Cable:

Sección mínima del cable de control 1,5 mm2

Color:

Potencia 400V:	Fases :	Negro ☒
	Neutro:	Azul ☒
C. Alterna 230V:	Fase:	Rojo ☒
	Común:	Rojo ☒
C. Alterna 24V:	Fase:	Marron ☒
	Común:	Marron ☒
C. Continua y contactos libres de potencial:	Positivo:	Azul ☒
	Negativo:	Azul ☒
Conductores en tensión después del corte:		Naranja ☒
Masa:		Verde–Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439–1
REBT

CE

Grado de Protección:

Poliester Reforzado ☐
Metálico ☒

Grado de Protección: IP54 ☒ IP66 ☐

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas)..... ☒

Configuración :

Armario de 2 puertas:

– Puerta Exterior:
Acristalada ☒
Ciega ☐

– Puerta Interior:
Con pulsatería ☒

Pulsador de Emergencia:
Instalado en el lateral exterior de la envolvente

Entrada de cables :

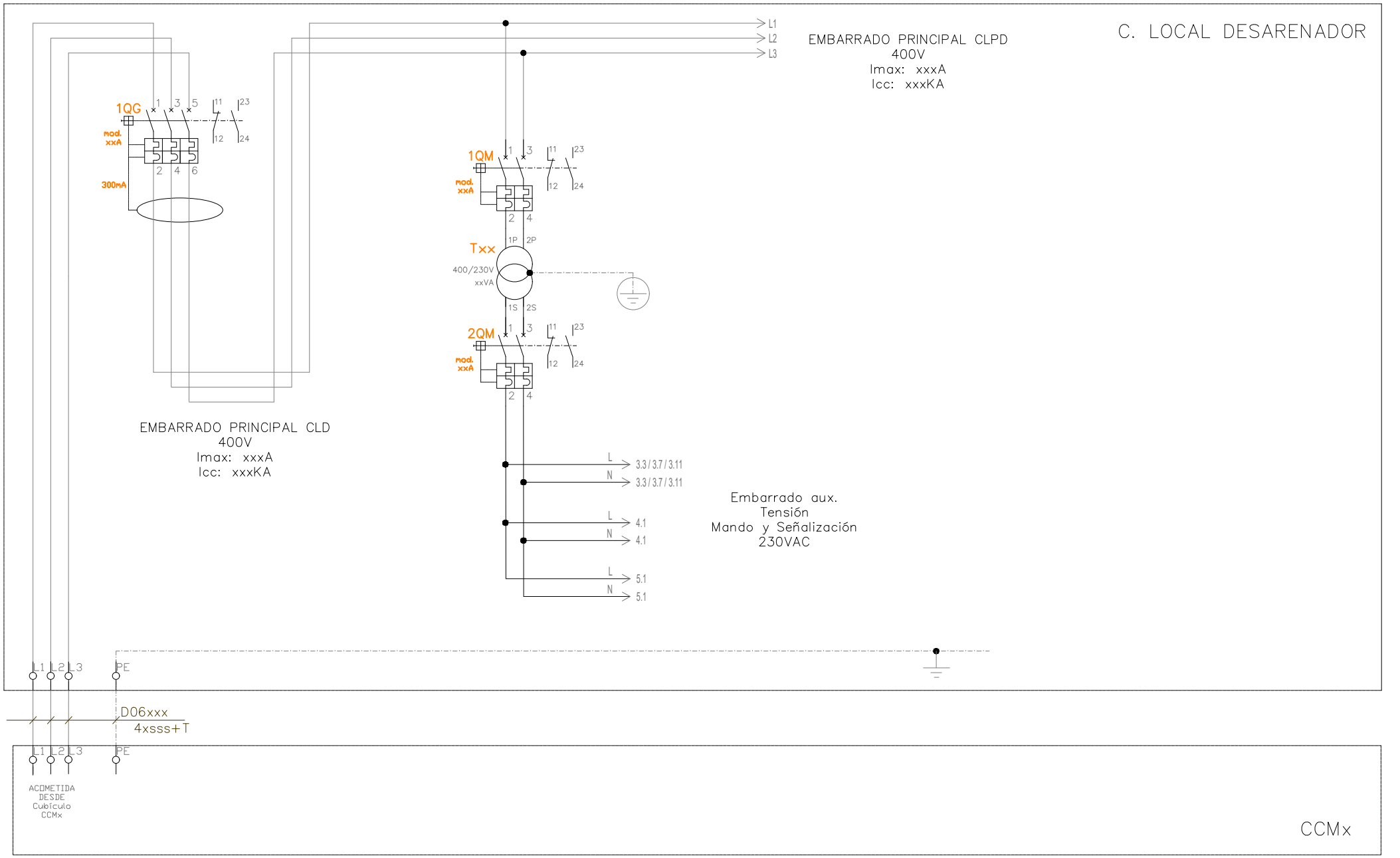
Mediante prensaestopas ☒

FABRICANTE:
DIRECCIÓN:

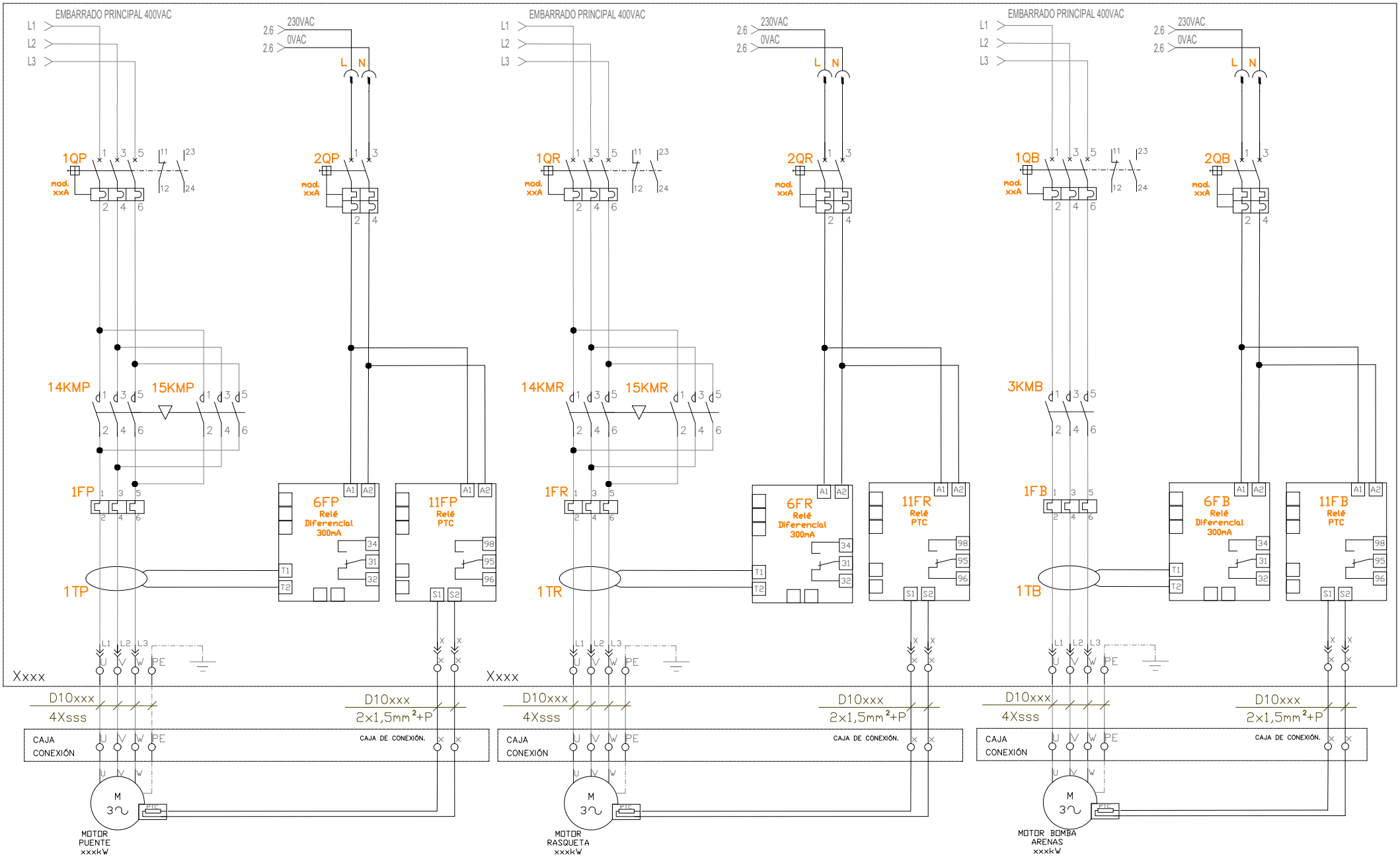
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro General de Alumbrado COD/TAG: CCM P. kWx KW	N° DE PLANO : xxxx XXXXX N° DE HOJA : 0 TAG :

ESQUEMAS TIPO CDS CUADROS LOCALES

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

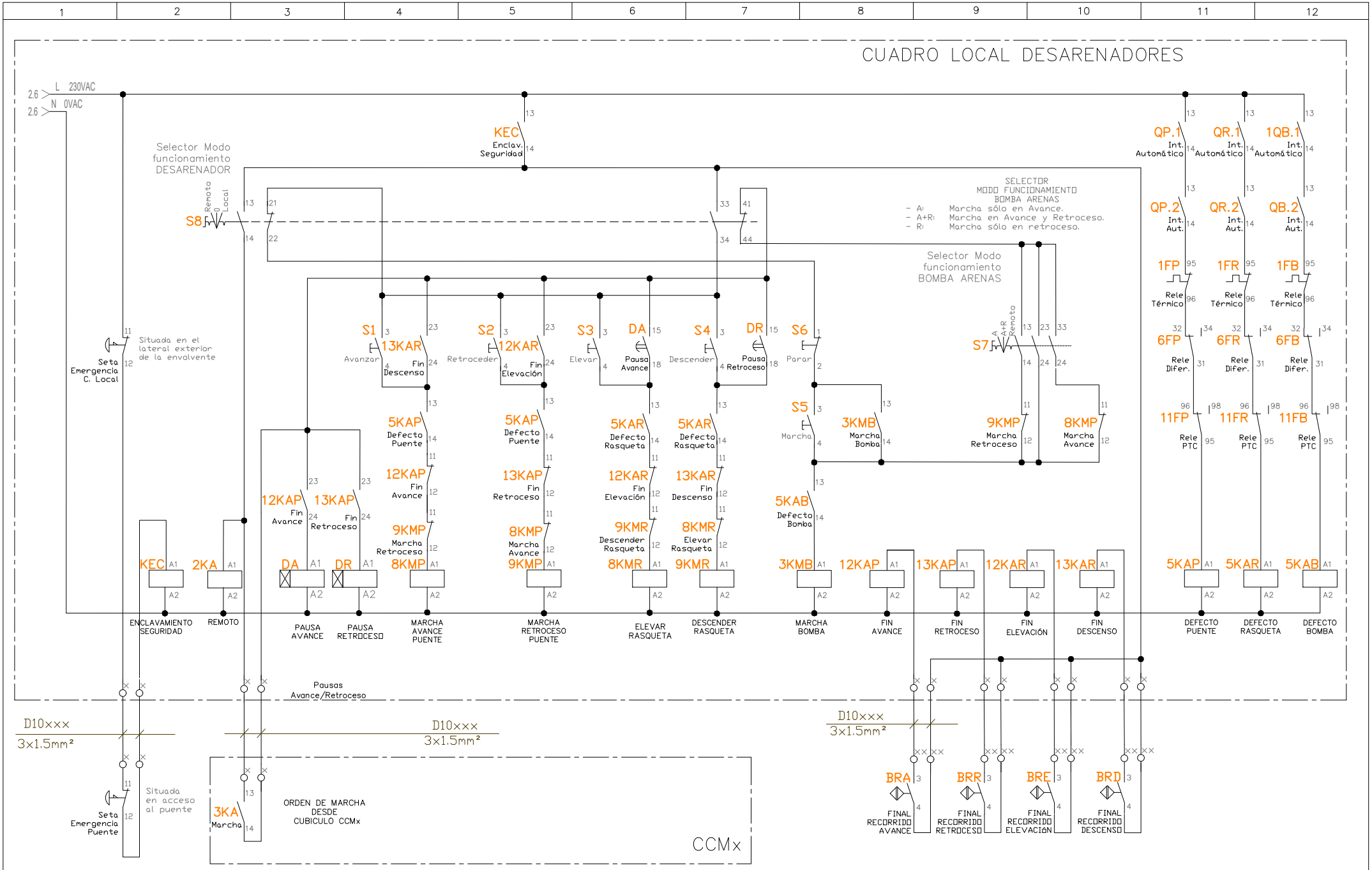


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Desarenador Control Alimentación P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro local desarenador CONTACTOR P. xxxx KW

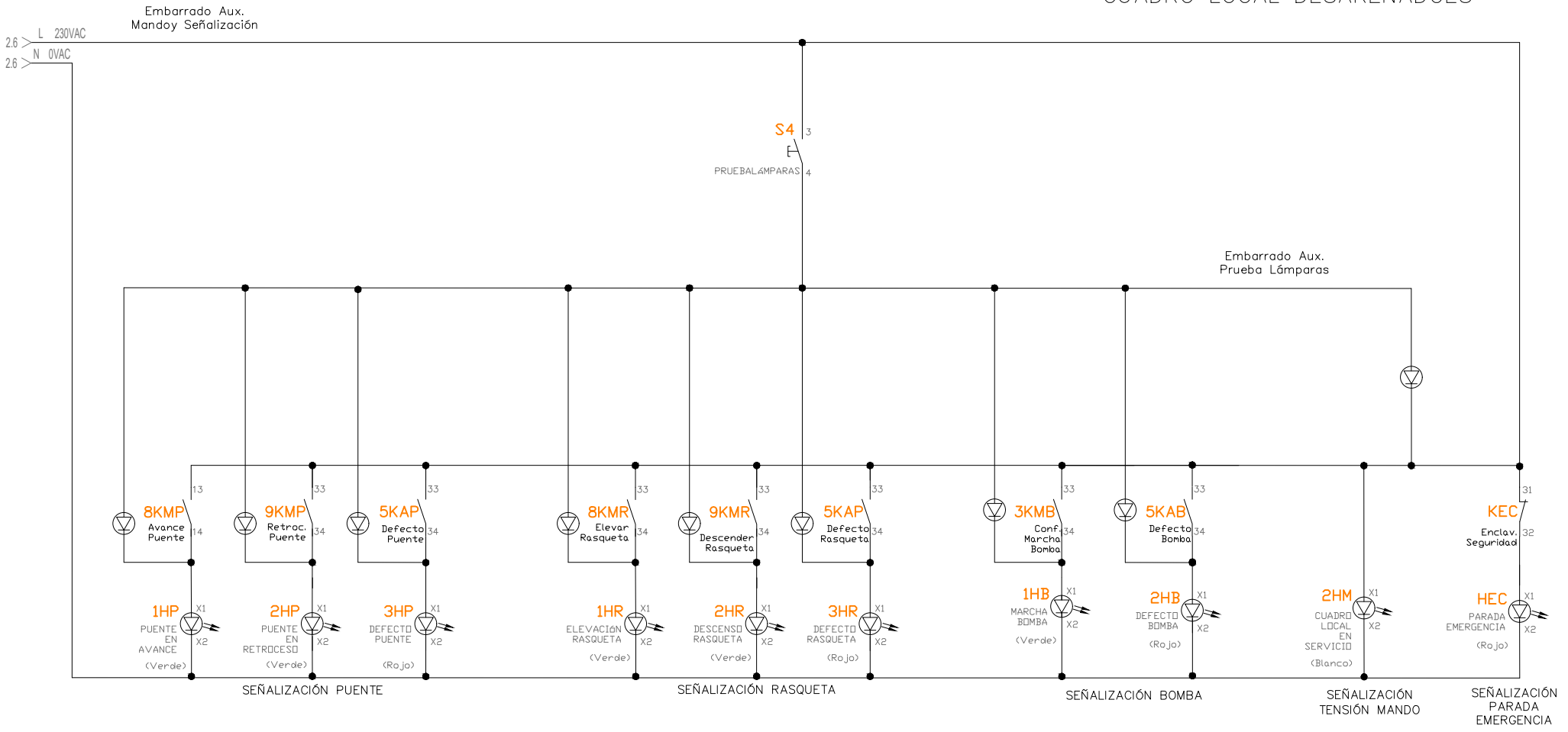
N° DE PLANO :	xxxxx
N° DE HOJA :	3
TAG :	



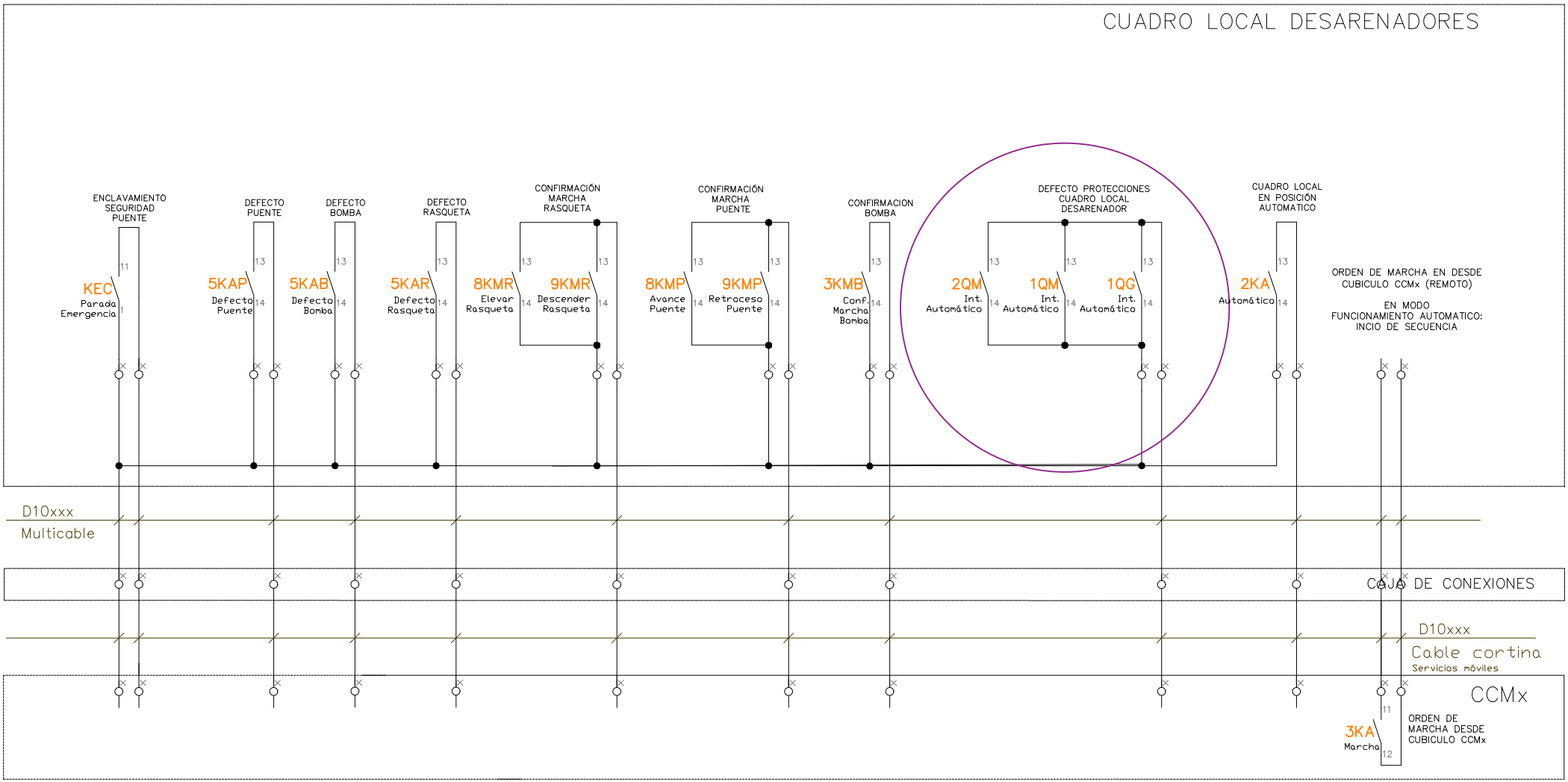
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro local desarenador CONTACTOR Mando Maniobra P. xxxx KW

N° DE PLANO :	xxxxx
N° DE HOJA :	4
TAG :	

CUADRO LOCAL DESARENADOES



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Desarenadores Contactor CDM Aplicación P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 5 TAG :



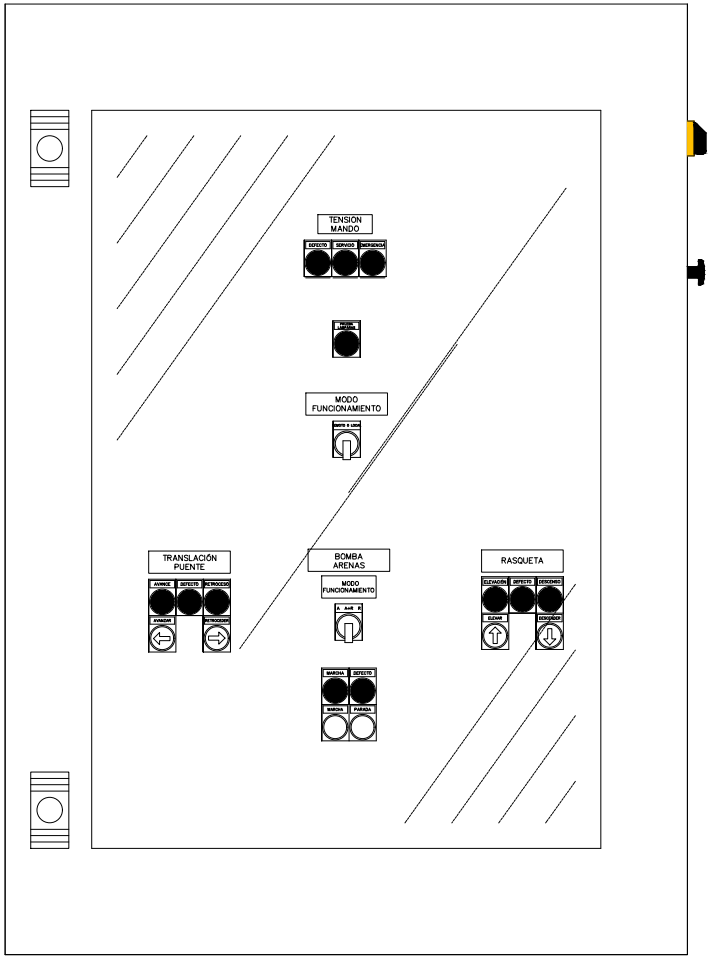
Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro local Desarenadores Centro de potencia P. xxxkW SUBFAB: CCM

N° DE PLANO :	xxxxx
N° DE HOJA :	6
TAG :	

CUADRO LOCAL DESARENADOR

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO LOCAL DESARENADOR

FRONTAL TIPO



Cable:

Sección mínima del cable de control 1,5 mm2

Color:

Potencia 400V: Fases : Negro ☒
Neutro: Azul ☒

C. Alterna 230V: Fase: Rojo ☒
Común: Rojo ☒

C. Alterna 24V: Fase: Marron ☒
Común: Marron ☒

C. Continua y contactos libres de potencial: Positivo: Azul ☒
Negativo: Azul ☒

Conductores en tensión después del corte: Naranja ☒

Masa: Verde–Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439–1

CE

Grado de Protección:

Poliester Reforzado ☐
Metálico ☒

Grado de Protección: IP54 ☒
IP66 ☒

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas) ☒....

Configuración :

Armario de 2 puertas:

– Puerta Exterior:
Acristalada ☒
Ciega ☐

– Puerta Interior:
Con pulsatería ☒

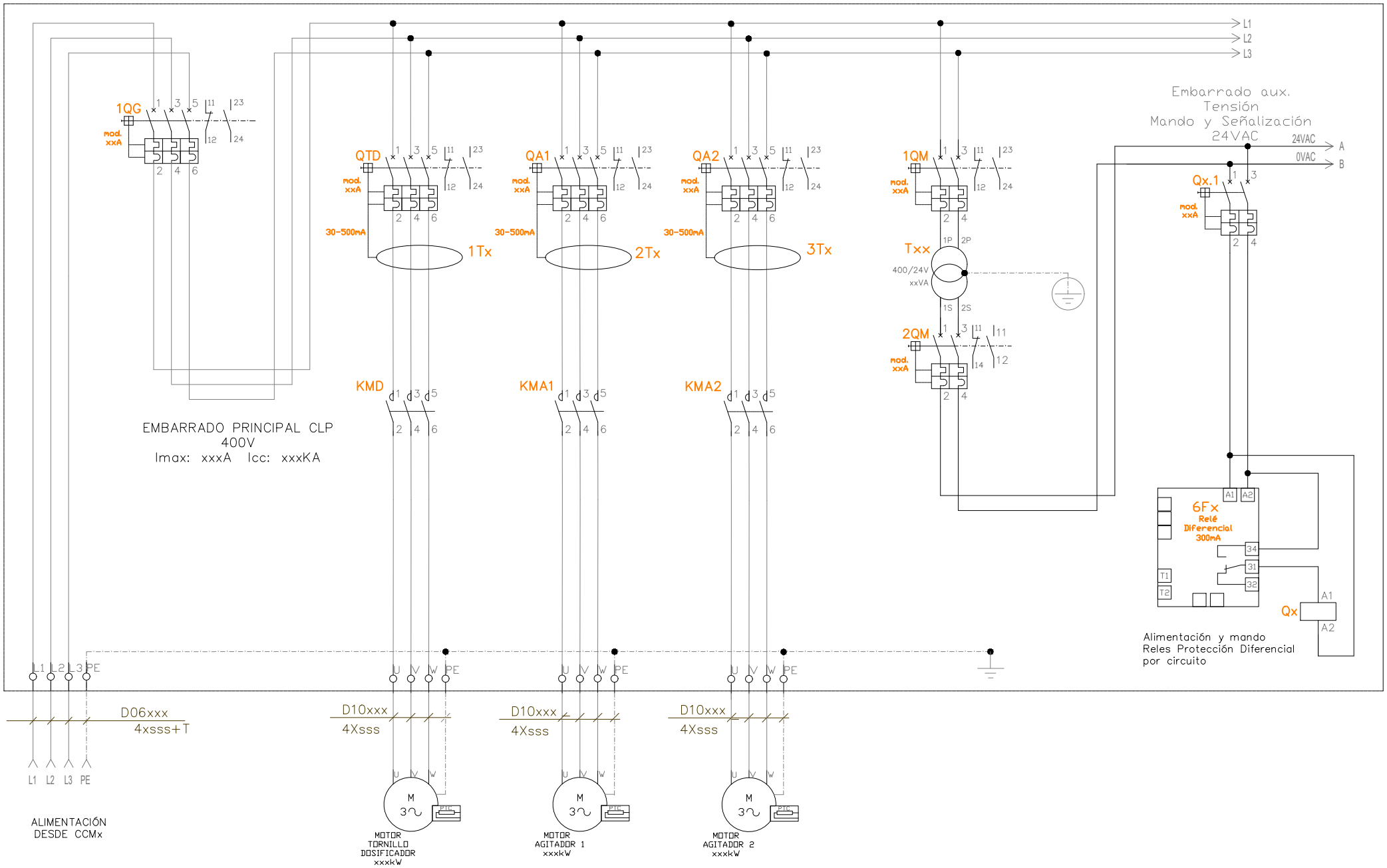
Pulsador de Emergencia:
Instalado en el lateral exterior de la envolvente

Entrada de cables :

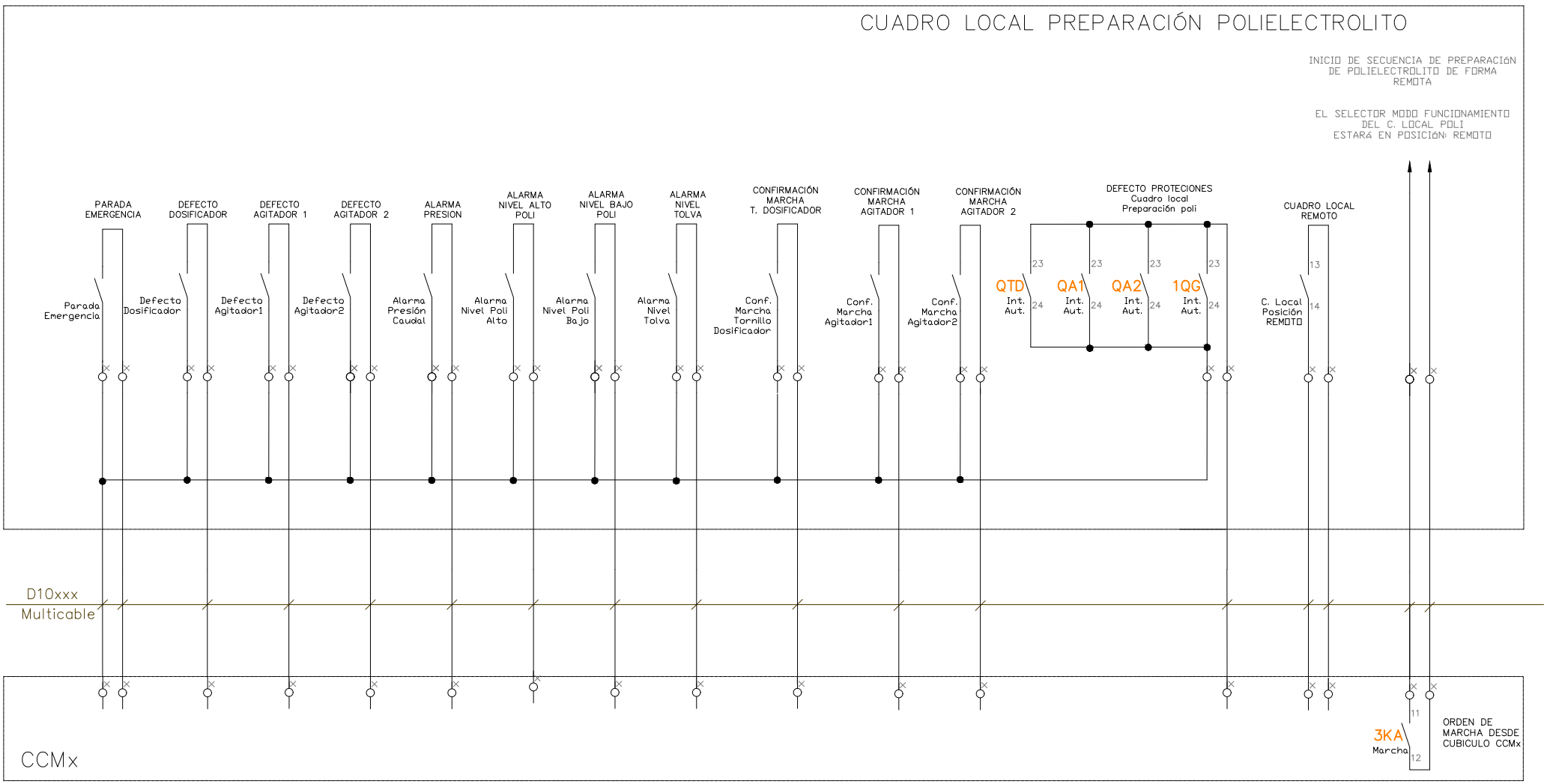
Mediante prensaestopas ☒

FABRICANTE MATERIAL:
DIRECCIÓN:

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro local desarenador **COD/TAG:** CCM **P.** kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :

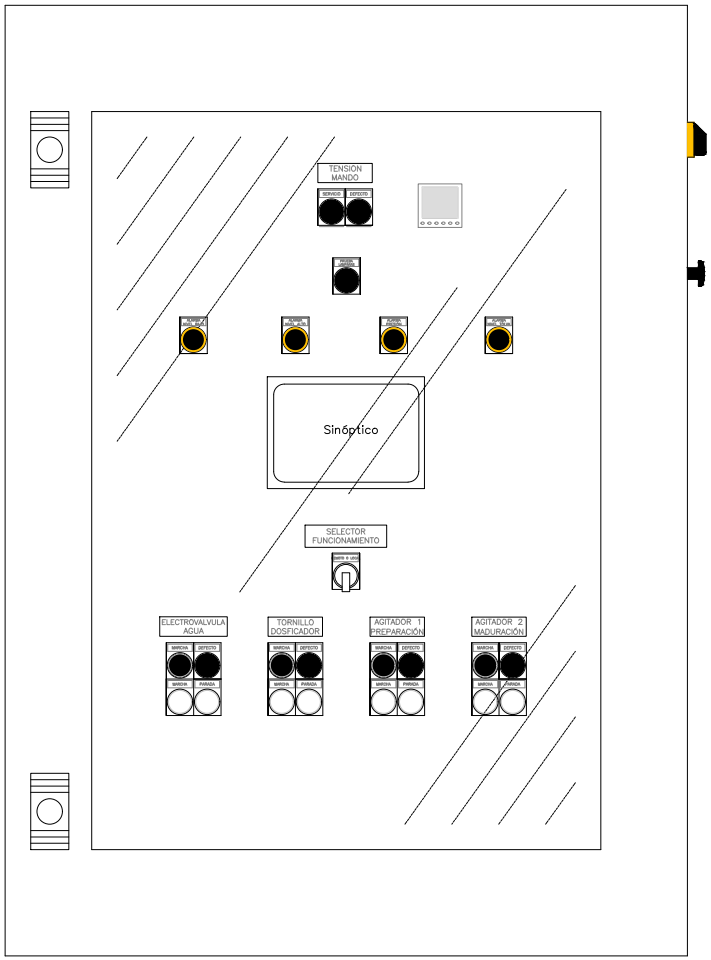


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Prepación Polielectrolito COD/TAG: CCM P. xxxxkW/KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 2 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Preparación Polielectrolito Cuadro de potencial P. xxxx KW CONTACTOR CCM
			N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO LOCAL PREPARACIÓN POLIELECTROLITO



Nota: Los Fabricantes aportarán las mejoras técnicas que estimen oportunas, respetando el criterio general de funcionamiento del esquema tipo Cuadro Local Prep. Polielectrolito.

Cable:

Sección mínima del cable de control: 1,5 mm2

Color:

- Potencia 400V: Fases : Negro ☒
  Neutro: Azul ☒
- C. Alterna 230V: Fase: Rojo ☒
  Común: Rojo ☒
- C. Alterna 24V: Fase: Marron ☒
  Común: Marron ☒
- C. Continua y contactos libres de potencial: Positivo: Azul ☒
  Negativo: Azul ☒
- Conductores en tensión después del corte: Naranja ☒
- Masa: Verde–Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439–1
REBT

CE

Grado de Protección:

Poliester Reforzado ☒
Metálico ☐

Grado de Protección: IP54 ☒ IP66 ☒

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas) ☒....

Configuración :

Armario de 2 puertas:

- Puerta Exterior:
  Acristalada ☒
  Ciega ☐
- Puerta Interior:
  Con pulsatería ☒

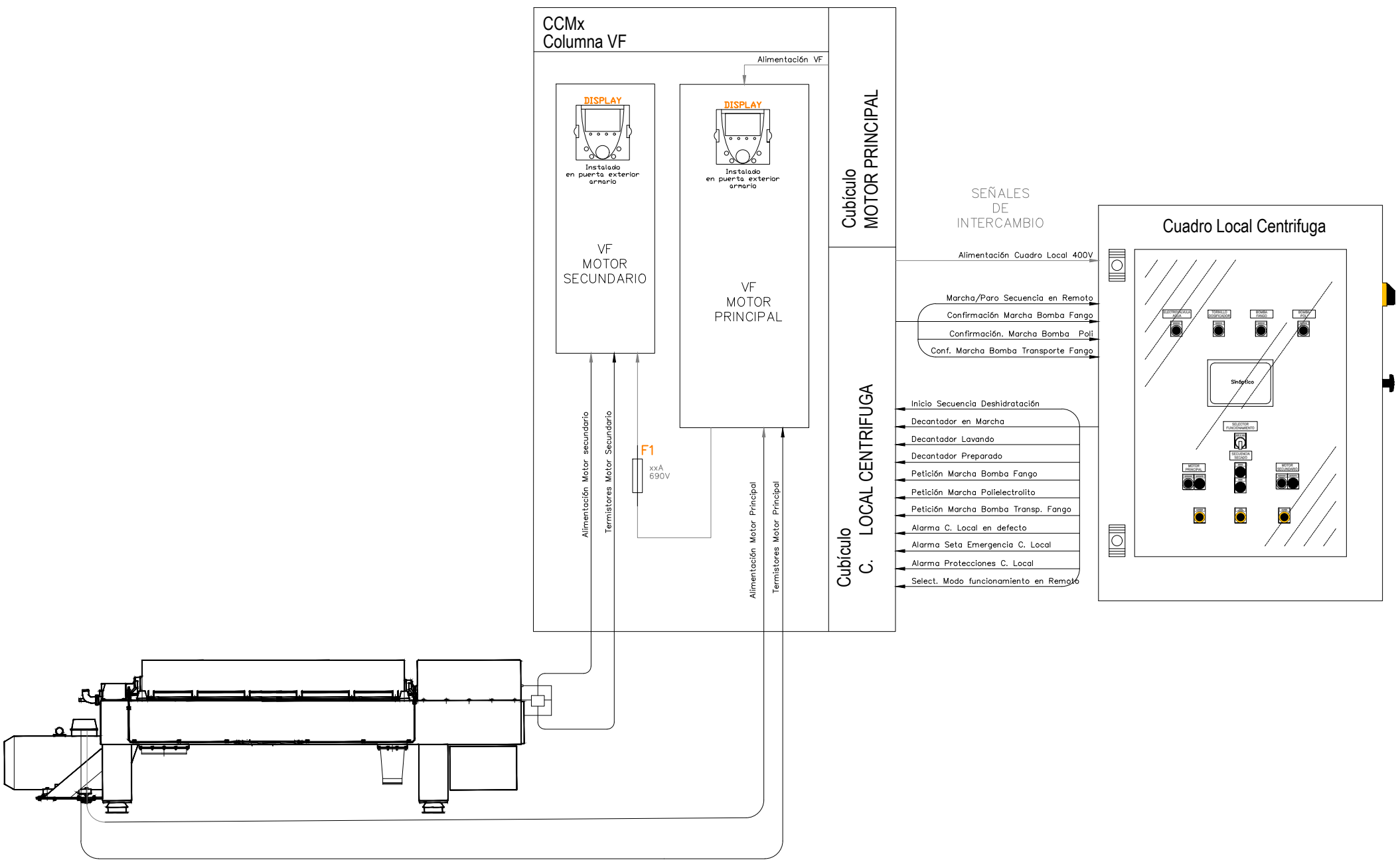
Pulsador de Emergencia:
Instalado en el lateral exterior de la envolvente

Nota:
– Selector de Funcionamiento:
Posición: MAN: Permitirá accionar cualquier motor, mediante sus pulsadores 0/1 correspondientes.
AUT: Se iniciará la secuencia completa de preparación de polielectrolito, mediante la orden de marcha remota. (CCMx)

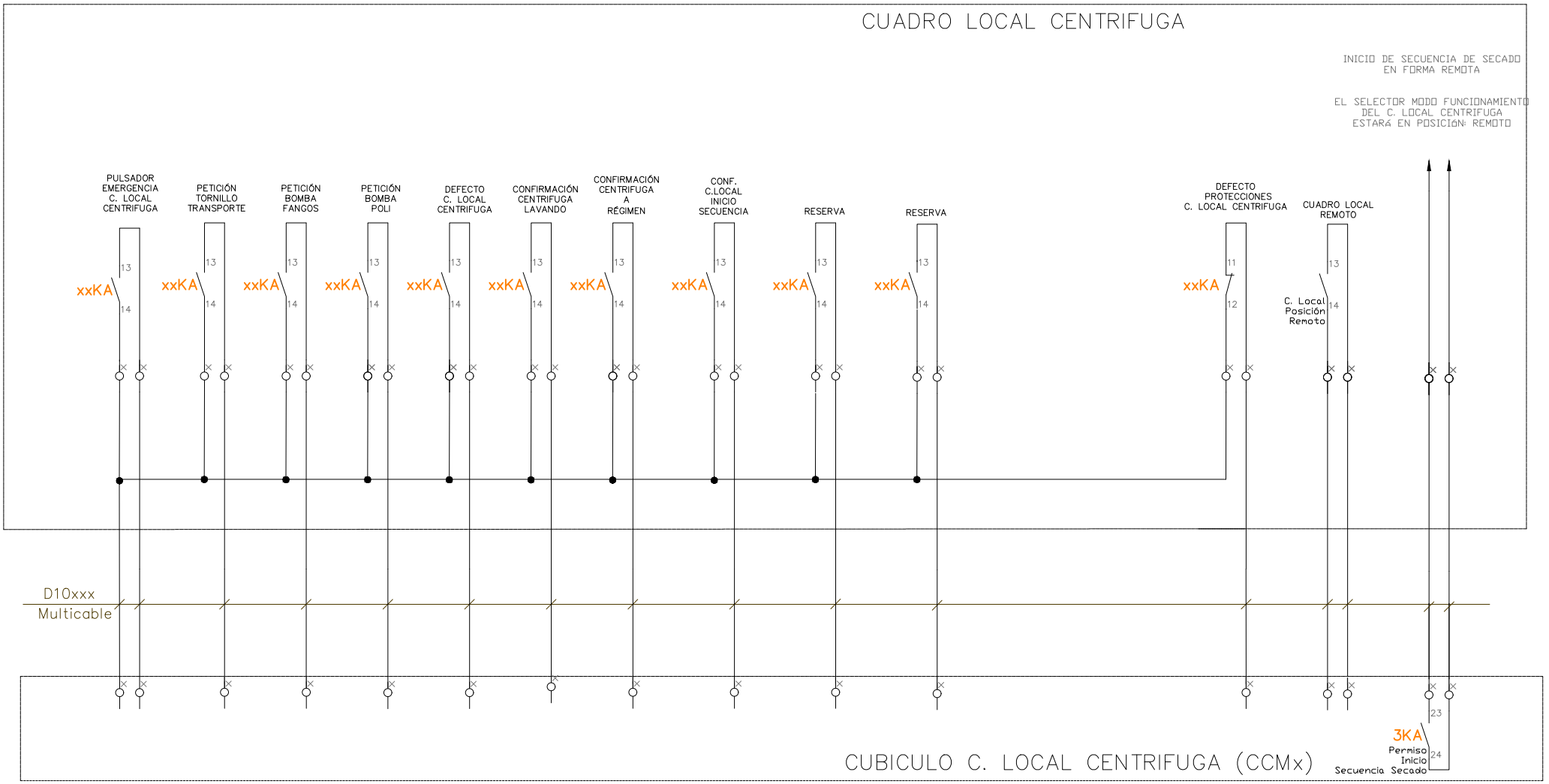
Entrada de cables: Mediante prensaestopas ☒

FABRICANTE:
DIRECCIÓN:

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Preparación Polielectrolito COD/TAG: CCM P. kW xx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :

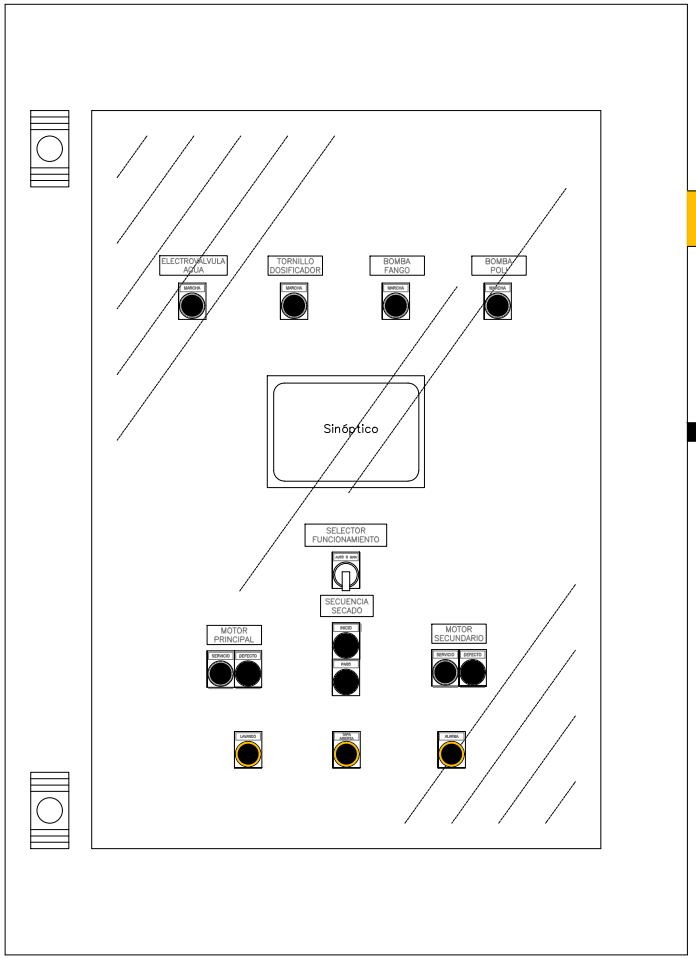


Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Preparación Centrifuga COD/TAG: CCM P. kWx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :



Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Centrifuga Centrífuga de potencial P. xxxx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 3 TAG :	

CUADRO LOCAL CENTRIFUGAS
FRONTAL TIPO



Nota: Los Fabricantes aportarán las mejoras técnicas que estimen oportunas, respetando el criterio general de funcionamiento del esquema tipo

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO LOCAL CENTRIFUGAS

Cable:

Sección mínima del cable de control: 1,5 mm2

Color:

Potencia 400V: Fases : Negro ☒
Neutro: Azul ☒

C. Alterna 230V: Fase: Rojo ☒
Común: Rojo ☒

C. Alterna 24V: Fase: Marron ☒
Común: Marron ☒

C. Continua y contactos libres de potencial: Positivo: Azul ☒
Negativo: Azul ☒

Conductores en tensión después del corte: Naranja ☒

Masa: Verde–Amarillo ☒

Conforme a Normas:

IEC 60439–1
REBT

CE

Grado de Protección:

Poliester Reforzado ☒
Metálico ☐

Grado de Protección: IP54 ☒
IP66 ☒

Pintura:

RAL1028 (paneles y puertas) ☒....

Configuración :

Armario de 2 puertas:

– Puerta Exterior:
Acristalada ☒
Ciega ☐

– Puerta Interior:
Con pulsatería ☒

Pulsador de Emergencia:
Instalado en el lateral exterior de la envolvente

Nota:
Selector de Funcionamiento:
Posición:
MAN: Permitirá accionar la maquina de forma local mediante los pulsadores Inicio/Paro secuencia.
AUT: La secuencia de Inicio/paro será qcontrolada de forma a través del cubículo en el CCM

Entrada de cables: Mediante prensaestopas ☒

FABRICANTE:
DIRECCIÓN:

Canal de Isabel II	SUBDIRECCIÓN CONSTRUCCIÓN	TITULO PROYECTO: **PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA TRAMOS B5 Y B6 (T.M. MANZANARES EL REAL)**	ESQUEMAS ELÉCTRICOS TIPO Cuadro Local Preparación Centrifuga COD/TAG: CCM P. kW xx KW	N° DE PLANO : xxxxx N° DE HOJA : 1 TAG :

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONTROL

ÍNDICE

EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx 5
Nº DE ORDEN: E.T. - 4102 5
EQUIPO: CUADRO SINÓPTICO 12
Nº DE ORDEN: E.T. - 4101 12
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO 13
Nº DE ORDEN: E.T. - 4102 13
EQUIPO: FIBRA MONOMODO 15
Nº DE ORDEN: E.T. - 4103 15
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO 17
Nº DE ORDEN: E.T. - 4104 17
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO 18
Nº DE ORDEN: E.T. - 4105 18
EQUIPO: CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA 19
Nº DE ORDEN: E.T. - 4106 19
EQUIPO: REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA 20
Nº DE ORDEN: E.T. - 4107 20
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA 21
Nº DE ORDEN: E.T. - 4201 21
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA 22
Nº DE ORDEN: E.T. – 4201 A 22
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO 23
Nº DE ORDEN: E.T. - 4202 23
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO TIPO BOYA 25
Nº DE ORDEN: E.T. – 4202 B 25
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO POR LUMINISCENCIA 27
Nº DE ORDEN: E.T. – 4202 C 27
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO TIPO VARILLA 29
Nº DE ORDEN: E.T. – 4202 D 29
EQUIPO: MEDIDA DE TEMPERATURA 30
Nº DE ORDEN: E.T. - 4203 30
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO 31
Nº DE ORDEN: E.T. - 4204 31
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO INSERCIÓN 33
Nº DE ORDEN: E.T.- 4204-A 33
EQUIPO: CAUDALÍMETRO TIEMPO DE TRÁNSITO 35
Nº DE ORDEN: E.T. – 4204-B 35
EQUIPO: CAUDALÍMETRO CORRELACIÓN ULTRASÓNICA 37
Nº DE ORDEN: E.T. – 4204-C 37
EQUIPO: CAUDALÍMETRO RADAR 39
Nº DE ORDEN: E.T. – 4204-D 39
EQUIPO: CAUDALÍMETRO DOPPLER ULTRASÓNICO 41
Nº DE ORDEN: E.T. – 4204-E 41
EQUIPO: MEDIDA DE PH 43
Nº DE ORDEN: E.T. - 4205 43
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS 45
Nº DE ORDEN: E.T - 4206 45
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESIÓN 47
Nº DE ORDEN: E.T. – 4207 47
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESION DE MEMBRANA RASANTE 48
Nº DE ORDEN: E.T – 4207-A 48
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR 49

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Nº DE ORDEN: E.T. – 4208-A 49
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR (REACTIVOS) 50
Nº DE ORDEN: E.T. – 4208-B 50
EQUIPO: MANÓMETRO SIN SEPARADOR 51
Nº DE ORDEN: E.T. – 4208-C 51
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR 52
Nº DE ORDEN: E.T – 4209-A 52
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR (DEPÓSITO ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS) 53
Nº DE ORDEN: E.T – 4209-B 53
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO HIDROSTÁTICO 54
Nº DE ORDEN: E.T – 4209-C 54
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO 55
Nº DE ORDEN: E.T – 4209-D 55
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO DE MANTO DE FANGO 57
Nº DE ORDEN: E.T – 4209-E 57
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX 59
Nº DE ORDEN: E.T. – 42010 59
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA 61
Nº DE ORDEN: E.T. - 4211 61
EQUIPO: MEDIDA DE CONDUCTIVIDAD 63
Nº DE ORDEN: E.T. - 4212 63
EQUIPO: MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN 65
Nº DE ORDEN: E.T.- 4213 65
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (SALIDA DE PLANTA) 67
Nº DE ORDEN: E.T.- 4214-A 67
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (TERCIARIOS) 69
Nº DE ORDEN: E.T. -4214-B 69
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (PANEL DE CALIDAD AGUA REGENERADA) 71
Nº DE ORDEN: E.T. -4214-C 71
EQUIPO: ROTÁMETRO 73
Nº DE ORDEN: E.T. -4215 73
EQUIPO: PRESOSTATO 75
Nº DE ORDEN: E.T. -4216 75
EQUIPO: SONDA DE MEDIDA DE AMONIO Y NITRATOS 77
Nº DE ORDEN: E.T. -4217 77
EQUIPO: MEDIDOR DE AMONIO 79
Nº DE ORDEN: E.T. -4218 79
EQUIPO: MEDIDOR DE NITRATOS (EN CONTINUO) 81
Nº DE ORDEN: E.T. -4219 81
EQUIPO: ANALIZADOR DE ORTOFOSFATOS 83
Nº DE ORDEN: E.T. -4220 83
EQUIPO: MEDIDA DE CLORO TOTAL 85
Nº DE ORDEN: E.T. -4221 85
EQUIPO: TOMAMUESTRAS REFRIGERADO 87
Nº DE ORDEN: E.T - 4301 87

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929. Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Armario para alojamiento de PLC formado por al menos 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados en esta ficha técnica.

EQUIPOS Y ELEMENTOS

A continuación, se relacionan las partes que constituirán el armario PLC y que serán desarrolladas posteriormente:

- Armario de PLC.
- Autómata programable y módulos auxiliares.
- Sistema precableado y/o separadores entradas/salidas.
- Panel de operador en puerta de armario.
- Otros elementos.

ARMARIO DE PLC

- Marca:
- Modelo:
- Ejecución: Fija
- Instalación: Interior
- Grado de protección exterior del armario: IP – 54
- Color RAL 1028

Normas de aplicación

- Conforme a la Norma IEC 439-1EN 60439-1
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Marcado “CE”.

Condiciones normales de servicio

- Instalación : Interior
- Temperatura ambiente : -5 °C; +40 °C
- Humedad relativa : Max. 50% a 40 °C
- Altura máxima :≤ 2000 m
- Grado de polución

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Tensión normal de aislamiento

- Circuito principal: 1000 Vca.
- Circuito auxiliar: 750 Vca.
- Régimen de neutro: TT

Cableado

Características del cable Mando: Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K

Características cable Potencia: RV-KV 0.6/1kV

COLORES DE CABLES

Potencia (Fases): Negro

Circuitos de c.c., potencia (Neutro): Azul

Tierra: Amarillo verde

Maniobra corriente alterna 230 Vac: Rojo

Mando corriente alterna 24 Vac: Marrón

Circuitos enclavamiento alimentados desde una fuente externa: Naranja

Características generales

Armario metálico combinable, 1 puertas plena, resto acristaladas y placas de montaje.

Grado de protección exterior del armario: IP – 54

Cada módulo corresponde a las siguientes dimensiones:

- Altura: 2200 mm.
- Profundidad: 500 mm.
- Anchura min 800 + 800 mm.

Éstos cuadros estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo

Dispondrá de iluminación interior accionada al abrir cualquier puerta.

Panel de Operador, se dispondrán sobre la puerta plena.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Chapa

- Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.
- Placa de chapa galvanizada.
- Puerta plena

Revestimiento

Pintura termo endurecida a base de resina epoxy modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 1028

AUTÓMATA PROGRAMABLE Y MÓDULOS AUXILIARES

El armario albergará un autómata de las siguientes características:

- Chasis: - De 4, 7, 10, 13 ó 17 ranuras de módulo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Procesador:	- Referencia: - Contará con un sistema operativo multitarea. Posibilidad de creación de hasta 32 tareas cuya ejecución será configurable por tiempo o por evento. La prioridad en la ejecución de las tareas podrá asignarse individualmente. - Posibilidad de creación de hasta 100 programas por tarea, cada uno con sus propios datos locales que únicamente podrán ser empleados por las rutinas del programa que las contiene. Cada rutina podrá ser desarrollada en lógica de escalera, bloques de función, texto estructurado o diagrama de secuencias. Todas las rutinas tendrán acceso a los datos globales del controlador. Todos los datos del controlador, tanto los locales como los globales estarán basados en tags y por tanto serán auto documentados, pudiéndose conocer su nombre sin necesidad de contar con la copia de seguridad. - Posibilidad de crear bibliotecas de rutinas estándar que se puedan usar en múltiples aplicaciones. - Memoria de usuario RAM estática con pila de reserva de 2 Mbytes a 8Mbytes. Contará con una tarjeta Compact Flash de 64 Mb. extraíble para memoria no volátil, que permitirá el almacenamiento del programa, los datos de los tags y firmware, lo que permitirá la actualización del controlador y carga de programa sin la intervención de la herramienta de configuración - Capacidad para direccionar hasta 128.000 E/S digitales, ó 4.000 E/S analógicas, en cualquier combinación. - Puerto de serie RS-232 y/o USB
- Fuente de alimentación:	- nº módulos: - Referencia: - Tensión de entrada nominal: 110 ó 230 Vca - Potencia de entrada máxima real: 95 W. - Corriente máxima de salida: la necesaria para alimentar todos los módulos del chasis
- Módulo comunicaciones:	- nº módulos: - Referencia: Empleará el modelo estándar Ethernet TCP/IP, lo que supondrá la posibilidad de utilización de switches estándar, así como su coexistencia con infraestructuras Ethernet ya existentes. El protocolo empleado será igualmente estándar y permitirá su coexistencia con otros protocolos estándar (FTP, HTML, email, etc.)

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Módulos de E/S:

Todas las tarjetas permitirán su inserción y extracción en tensión. Los módulos de E/S que contarán con llave electrónica, serán inteligentes, permitiendo definir los tiempos de actualización de señales entre el módulo y procesador, definición de escalados a valores de ingeniería en módulos analógicos, etc. Los módulos de E/S conectaran a campo mediante cables y borneros prefabricados, para minimizar su instalación y facilitar el mantenimiento posterior.

- Módulos de 32 entradas digitales a 24 Vcc:	- nº módulos: - Referencia: - Porcentaje de reserva instalado (mínimo 20%): Por configuración permitirán la definición de filtros digitales, así como la definición individual por punto del envió de información al controlador por cambio de estado de las señales (flanco de subida y/o bajada).
- Módulos de 32 salidas digitales a 24 Vcc:	- nº módulos: - Referencia: - Porcentaje de reserva instalado (mínimo 20%): Por configuración permitirán fijar su estado en caso de fallo de comunicaciones con el controlador, paso a programación o fallo del controlador.
- Módulos de 16 entradas analógicas (0 a 20 mA.):	- nº módulos: - Referencia: - Porcentaje de reserva instalado (mínimo 20%): Contarán con una resolución de 16 bits. Permitirán su utilización en rangos de corriente o tensión. Se podrán configurar filtros digitales por canal, así como la atenuación a nivel de módulo de una frecuencia y sus armónicos. Su configuración permitirá el calibrado de los canales.
- Módulos de 8 salidas analógicas (0 a 20 mA.):	- nº módulos: - Referencia: - Porcentaje de reserva instalado (mínimo 20%): Contarán con una resolución de 15 bits. Permitirán su utilización en rangos de corriente o tensión. Su configuración permitirá el calibrado de los canales. Por configuración permitirán fijar su estado por canal en caso de fallo de comunicaciones con el controlador, paso a programación o fallo del controlador.

SISTEMA PRECABLEADO Y/O SEPARADORES ENTRADAS/SALIDAS

- Marca:

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Precableado señales digitales entrada/salida:
    - Modelo:
    - Unidades:
    - Referencia:
- Precableado/Separadores señales analógicas entrada/salida:
    - Modelo:
    - Unidades:
    - Referencia:

PANEL DE OPERADOR EN PUERTA DE ARMARIO

- Características mínimas:
    - Pantalla de 12”
    - Sistema operativo Microsoft Windows CE
    - Almacenamiento interno 512 MB
    - Interfaces: SD, USB
    - Comunicaciones: Ethernet (RJ45 10/100), RS232 (DB9)
    - Posibilidad de incorporación módulos de comunicaciones para buses de campo
    - Software estándar: visor de pdf, controles Active X, control de terminal remoto. Servidor FTP
    - Alimentación: 18 – 30 VCC o 85 – 260 VCA
    - Temperatura ambiente de funcionamiento: 0 – 55ºC

OTROS ELEMENTOS

- Elementos de red, swiches, convertidores de FO/Cu, etc
- Relés para conexión de equipos por fallo de PLC (Sistema redundante)
- Relés para niveles y señales de campo
- Transformador 230/230 V
- Fuente de alimentación 230 Vac/ 24 Vdc xxxVA

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ARMARIO PLC DE CCM xx		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Sistema de alimentación ininterrumpida con potencia de 2250 W para armario de control e instrumentación, con una autonomía de 2 horas.
- Relé diferencial sensibilidad 30 mA
- protecciones magnetotermicas de 2 polos:
    - Interruptor automático general
    - Interruptor automático protección trafo primario y secundario.
    - Interruptor automático protección fuente de alimentación entrada y salida.
    - Interruptor automático protección circuitos de maniobra.
    - Interruptor automático protección general instrumentación.
    - Interruptor automático protección panel de operador
    - Interruptor automático protección E/S PLC
    - Interruptor automático protección módulo de conexión de F.O.
    - Interruptor automático protección alimentación segura de entrada y salida.

DETALLE PROTECCIONES DE INSTRUMENTACION:

Unidades int. Automatico Descripción equipo

(Incluir tabla con esta cabecera)

VISTA INTERIOR Y EXTERIOR DEL ARMARIO PLC

En este apartado se incluirán imágenes donde se pueda contrastar la distribución de los elementos descritos anteriormente, una para la vista interior y otra para la vista exterior.

La distribución de los elementos se debe hacer de forma que en la parte superior se sitúen los elementos que disipen mayor calor como Trafos, Fuentes de Alimentación, etc. En la segunda línea las protecciones y equipos de red. En la parte central se situarán los Chasis que compongan el PLC y por debajo los sistemas de Precableado, carriles y bornas (distribución horizontal) necesarias para las entradas/salidas, el sistema de redundancia eléctrico y todos los relés auxiliares necesarios.

ESQUEMA ELECTRICO ARMARIO PLC

Se tendrá que entregar junto con esta Especificación Técnica y su diseño se ajustara a los criterios establecidos por Canal de Isabel II S.A.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CUADRO SINÓPTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4101
SERVICIO: CONTROL	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

FABRICANTE

- Marca:

CARACTERÍSTICAS

Panel sinóptico a instalar en la Sala de Control, fabricado en sistema mosaico, formado por módulos independientes de policarbonato de dimensiones 48 x 48 mm, ensamblados entre sí, y placas frontales de policarbonato fijadas a los módulos o retícula a presión y extraíbles por la parte delantera.

El panel sinóptico se montará sobre un bastidor metálico construido con perfil de aluminio anodizado de 48 x 48 mm. de sección, y formado por una estructura autoportante con una puerta lateral para acceso al interior, la distancia mínima entre el cuadro sinóptico y el paramento posterior será de 2 m. El revestimiento del chasis se hará con paneles sandwich de chapa de aluminio lacado y núcleo central de polietileno extruido. Formado todo un conjunto, anclándose al suelo y pared mediante escuadras, también de aluminio.

El bastidor será totalmente desmontable, acoplándose al suelo mediante al adecuado zócalo en su parte inferior.

Las dimensiones totales del bastidor permitirán el correcto montaje del Panel Sinóptico sobre él, y se adaptarán a las dimensiones resultantes de Sala de Control considerando los espacios destinados a falso techo y pavimento sobreelevado.

El panel dispondrá de placas de canto romo en todo su perímetro, y será fijado al bastidor mediante tacos de madera.

El Panel representará un esquema de funcionamiento de la Planta. Dicho esquema será grabado y serigrafiado a varios colores.

La señalización se realizará mediante diodos de tipo LED, de super alta luminosidad, montados con difusor enrasado, con resistencias de caída de tensión, diodos para pruebas de lámparas y bornas enchufables.

El cuadro sinóptico dispondrá de un puerto de comunicaciones para conectarlo al plc encargado de su gestión.

Dispondrá de un pulsador de prueba de lámparas en su frontal, así como otro lógico incluido en Supervisor de la sala de control.

El parpadeo lento o normal del LED se producirá a una frecuencia de 2 Hz, siendo el parpadeo rápido a una frecuencia de 5 Hz.

- Conformidad: Marcado CE

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso: 106 kg/km.
- Diámetro exterior: 8.5±0.3 mm.
- Longitud máxima: 4000 mm.
- Tracción permanente: 2100 N
- Rango de temperatura: -60ºC+85ºC

ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra: 50/125 OM2 (según ficha técnica adjunta)
- Buffer: 250 µm.
- Coeficiente de atenuación: 850 nm.: ≤2.3 dB/km.
    - 1300 nm.: ≤0.6 dB/km.
- Ancho de banda:850 nm.: 500 Mhz/km.
    - 1300 nm.: 500 Mhz/km.

El cable Monotubo Armado Dieléctrico, diseñado como cable universal por su recubrimiento exterior LSZH, facilita su instalación tanto en planta externa como en interna.
Contiene 6 fibras contenidas en un solo tubo, con una identificación por colores conforme a estándares internacionales. Como elemento de tracción y protección, el cable cuenta con fibras de vidrio reforzadas que ofrecen protección contra roedores.

RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

APLICACIONES

- Interior/exterior

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FIBRA MULTIMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4102
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

VENTAJAS

Resistente a rayos

UV Compacto

- Baja emisión de humo cero halógeno
- Posibilidad de uso en interior

Diámetro reducido

Excelente resistencia anti-roedor

NORMATIVA

- IEC 61034-1 & 2 | IEC 60331-25 | NF 3
- IEC 60754-1 & 2
- IEC 60794-1 E1/E3/E4/E6/E7/E11

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FIBRA MONOMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4103
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Nº de fibras:
- Peso:
- Diámetro exterior:
- Longitud máxima:
- Tracción permanente:
- Rango de temperatura:

ESPECIFICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA

- Tipo de fibra: G652D-OS2

CUBIERTA DE CABLE	CONDICIONES DE USO
PKP	Canalización, tubo de acero, aéreo cosiéndolo a cable de acero
PESP-R	Grapado intemperie, problemas con roedores, puntos con humedad extrema pero no sumergido
TKT	Galería de servicio
Cable PESP SUBMARINO	Cable sumergido en tubería o canal
ADSS	Aéreo auto-soportado

RESISTENCIA AL FUEGO

- No propagador de llamas/incendios
- Libre de halógenos
- Baja emisión de humos

APLICACIONES

- Interior/exterior

VENTAJAS

- Resistente a rayos
- UV Compacto
- Baja emisión de humo cero halógeno
- Posibilidad de uso en interior

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: FIBRA MONOMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4103
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Diámetro reducido
- Excelente resistencia anti-roedor

NORMATIVA

- IEC Recomendación G-652D de IUT-T.
- Norma EN-50173-1:2007G.652D

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MONOMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4104
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

• Tipo de cable:	• SM (9/125)
• Tipo de conectorización:	• Por fusión a pig-tail.
• Tipo de conector:	• FC/PC o en SC/APC
• Tipo de empalme de los pig-tails con cada una de las fibras:	Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).
• Protección de la soldadura:	mediante cánula termorretráctil.

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.
El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TERMINALES LATIGUILLOS MULTIMODO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4105
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

ESPECIFICACIONES DEL CABLE

- Tipo de cable: 62.5/125 o 50/125
- Tipo de conector: SC/PC o en ST/PC
- Tipo de empalme de los pig-tails con cada una de las fibras: Termofusión (pérdida máxima de 0,75 dB por conector).

Todos los conectores deben ser fácilmente accesibles desde el frontal del repartidor.
El repartidor deberá llevar en el frontal la identificación con la cantidad y destino de las fibras ópticas que contiene.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAJA DE EMPALME FIBRA ÓPTICA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4106
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

CARACTERÍSTICAS

- Instalación: en arquetas de canalización.
-
- **Tipo:** Torpedo (TE Connectivity FOSC400A o similar para empalmes hasta 32 fo y TE Connectivity FOSC400B para cables de 64 con un total de 96 empalmes posibles). Para empalmes rectos en ruta, y siempre y cuando se usan estas cajas en todo el tendido, se podrán colocar cajas tipo Mondragón FOPT-64 para cables de 32 y 64 fo.
- Contará con un sistema (igual o equivalente) de cassettes extraíbles porta empalme. Cada cassette tendrá una capacidad máxima de 24 empalmes, y un total mínimo de 96 empalmes posibles.
- Dispondrá de un mecanismo de sellado de los cables para que no entre ni agua ni gas en la caja de empalme, Se valorará la existencia de una válvula de presurización.
- Todos los componentes de la caja serán resistentes a la corrosión y a las condiciones ambientales de exterior.
- Las cajas irán provistas con materiales de identificación, precintos, terminales, y tubos para su protección.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: REPARTIDOR FIBRA ÓPTICA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4107
SERVICIO: COMUNICACIONES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

MARCA:

MODELO:

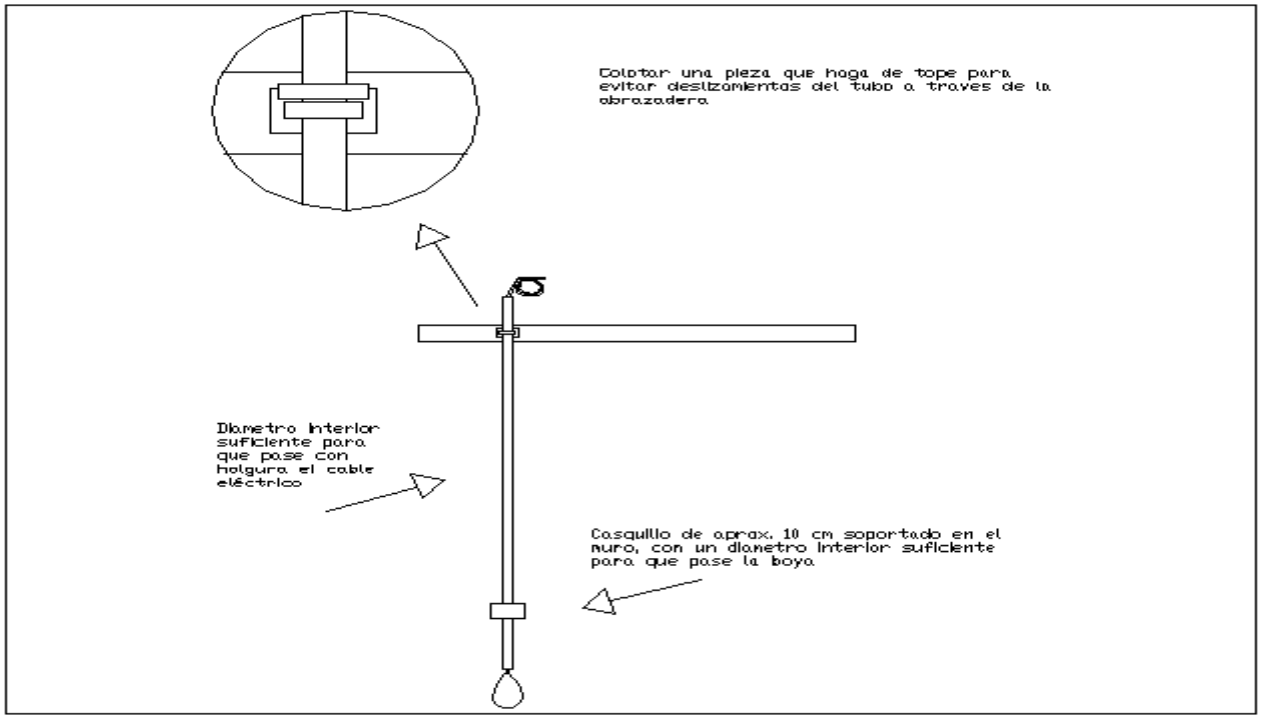
CARACTERÍSTICAS

- Instalación: en arquetas de canalización.
-
- **Tipo:** mural en lugares con espacio limitado o en rack de 19" con bandejas extraíbles en lugares donde el espacio lo permita y las necesidades de servicio lo aconsejen.
- capacidad suficiente para el cable instalado y su correspondiente conectorización. Se instalarán pasahilos de cepillo debajo de cada bandeja de conectores.
- Deben estar dotados de cassette de empalme que permitan el correcto alojamiento de los tubos de protección de fusión y la reserva de fibra (fibra y pigtail).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4201
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Cubierta: Polipropileno
- Cable: PVC especial
- Capacidad de ruptura: 15 A.
- Instalación: Vertical colgado según imagen adjunta
- Longitud de cable: Varias según los casos
- Temperatura de funcionamiento: 0 – 50 º C.
- Alimentación: 24 Vca
- Conformidad: Marcado CE



ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO VARILLA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4201 A
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Versión: Compacta, circuito evaluador incorporado en cabezal.

- Salida: Por relé libre de potencial incluido
- Instalación: Accesorios incluidos
- Longitud varilla: Concretar con cada caso.
- Temperatura de funcionamiento: -40º a 100 º C.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4202
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Convertidor de señal

- Modelo:
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA
- Pantalla LCD alfanumérica: Incluida
- Protección: IP 67
- Montaje: Pared
- Alimentación: 85 - 264 Vca +10 % -15 %, 50/60 Hz, 5 VA
- Temperaturas de operación: - 40 º C a + 60 º C
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisiones: EN 50081. Inmunidad: EN 50082.
- Protocolo: HART

Transmisor

- Modelo:
- Sistema: Flotador esférico
- Material: PBT/PC
- Peso / tamaño: 2,7 Kg. / diámetro: 240 mm.
- Rango de medida de oxígeno: 0 a 1 - 50 mg/l o ppm.
- Rango medida de temperatura: 0 a 70 º C.
- Precisión medida de oxígeno: $\pm$ 0,5 % del fondo de escala
- Precisión medida temperatura: $\pm$ 0,1 º C
- Salidas de corriente: 1 salida de 4-20 mA (escalable mediante HART).
- Protección: IP 68
- Temperaturas de operación: Aire: - 40 º C a + 60 º C. Medio: 0 a + 60 º C.
- Alimentación: 12 - 30 Vcc
- Calibración: Automática compensada para temperatura.
- Cumplimiento de Normas: CE. Emisión: EN 50081. Inmunidad: EN 61000-6-2

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4202
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Sensor

- Modelo:
- Tipo: Célula de Clark intercambiable. Vida útil: 2-3 años.
- Materiales:
  - Membrana: 50 micras FEP Teflón
  - Cátodo: Oro
  - Ánodo: Plata
  - Electrolito: KCL

- Peso: 15 g.
- Temperaturas de operación: 0 º C a + 40 º C.
- Colocación: En la parte inferior del flotador esférico
- Sistema de limpieza: Autolimpiable por el diseño especial de las aletas de la parte inferior del flotador.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO TIPO BOYA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4202 B
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Cubierta: Polipropileno
  - CONVERTIDOR DE SEÑAL -
  - Modelo:
  - Rango de medida: (configurable).
    - Oxígeno disuelto: 0-50 ppm ó mg/l y 0-500%.
    - Temperatura: 0-70º C.
  - Precisión de medida
    - Oxigeno: ±0,5%.
    - Temperatura: ± 0,1%.
  - 1 salida analógica: 4-20 mA (ajustable), aislada galvánicamente.
  - Carga máxima: 800 Ω.
  - Display: LCD alfanumérico luminoso con tres líneas.
  - Alimentación: 115-230 VAC, 50/60Hz, 5 VA.
  - Protección: IP67.
  - Temperatura: -40º C a + 70º C.
  - Calibración automática: Compensada para temperatura, presión barométrica, humedad y sanidad.
  - Aprobación CE, C-tick.
  - Emisión EN 50081-1, Inmu

TRANSMISOR DE OXIGENO CONFIGURABL

  - Modelo:
  - Rango de medida: (configurable).
    - Oxigeno disuelto: 0-50 ppm ó mg/l y 0-500%.
    - Temperatura: 0-70º C.
  - Precisión de medida
    - Oxigeno: ±0,5%.
    - Temperatura: ± 0,1%.
  - Salida analógica: 4-20 mA (ajustable), aislada galvánicamente.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO TIPO BOYA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4202 B
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Carga máxima: 750 Ω.
- Cable:
- Alimentación: 12-30 VAC.
- Protección: IP68.
- Materiales: PBT/PC.
- Aprobación CE, C-Tick, Eexia
- Emisión EN 50081-1. Inmur

SENSOR

- Modelo:
- Principio de medida: Célula de Clark.
- Vida útil:
- Material diafragma: 50 m FEP teflón.
- Material Cátodo: Oro.
- Material ánodo: Plata.
- Electrolito: KCl.

SOPORTE DE MONTAJE

- Modelo:
- Abrazadera con función de pivote para sujetar un tubo de PVCde 50 mm de diámetro.
- Material:

  Base en acero inoxidable, mordaza en poliamida reforzada, carbón y fibra de vidrio.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO POR LUMINISCENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4202 C
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Cubierta:

• Método de medición	• Luminiscente.
• Rango de medida	• 0 a 20 mg/l O2; 0 a 200 % saturación.
• Exactitud	• ± 2% ó ± 0,1 mg/l
• Tiempo de respuesta	• T90 < 40 s (20ºC) ; T95 < 60 s (20ºC)
• Material sonda	• Cuerpo en acero inoxidable, cápsula NORYL
• Temperatura de muestra	• 0ºC a 50ºC
• Sensor de temperatura	• NTC
• Calibración	• No requiere
• Caudal mínimo de muestra.	• No requiere
• Presión máxima	• 10 bar.
• Montaje	• Inmersión con rosca macho 1” NPT
• Dimensiones aproximadas	• 48,25 mm x 254 mm
• Peso	• 1,0 kg.
• Longitud del cable	• 1 unidad de 25 m y 2 unidades de 40 m cada

CONTROLADOR:

• Cantidad	
➢ Marca	
➢ Modelo	
➢ Montaje	En campo, mural, en tubo o en panel.
➢ Display	Matriz gráfica LCD, 240 X 160 PIXELS, retroiluminado
➢ Entradas	2 canales de entrada para sensores SC (con tecnología
➢ Reconocimiento de sonda	Plug and play para sensores SC
➢ Salidas analógicas	2 x 0/4 – 20 mA, 550 Ohm máx, configurables lineal o
➢ Volcado de datos	Mediante tarjeta de memoria SD
➢ Temperatura de operación	-20 a 60ºC y 0 a 95% humedad relativa sin
➢ Protección	IP66, NEMA 4X

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO POR LUMINISCENCIA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4202 C
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Material carcasa — Aluminio y acero inox para montaje mural, sobre tubo
- Posibilidades de comunicación — MODBUS RS232/RS485 o PROFIBUS DP
- Dimensiones — 144x144x181 mm (WxHxD)
- Peso — 1,70 kg
- Alimentación — 100-240 Vac ±10%, 50 Hz

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE OXÍGENO DISUELTO TIPO VARILLA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4202 D
SERVICIO: REACTORES BIOLÓGICOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

Aplicación	Líquidos conductivos
Conductividad min.	10 µS/cm
Rango temperatura	-40ºC…. 100ºC
Material varillas	Aisi 316L
Aislamiento varillas	Polipropileno
Protección	IP66
Conexión a proceso	Rosca G 1-1/2”
Electrónica	Separada

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE TEMPERATURA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4203
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Sensor

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Pt 100
- Longitud: A determinar
- Conexión: Roscada 1/2" gas
- Cabeza: Adecuada para alojar un convertidor adecuado

Convertidor

- Marca:
- Modelo:
- Entrada: Pt 100
- Rango: 0 - 50 º C.
- Alimentación: 24 Vcc
- Salida: 4-20 mA.

Indicador local

- Marca:
- Modelo:
- Caja: Estanca de polietileno expandido
- Escala: 0 – 100 % y/o ºC
- Señal de salida: 4 - 20 mA y/o Bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Alimentación: 230 V. 50 Hz.
- Protección: IP 68
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4204
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor:

- Marca y modelo:
- Tipo: Electromagnético.
- Montaje: Carrete de medida en tubería mediante brida de conexión y electrónica separada. Distancia en tramo de entrada ≥ 5DN y tramo de salida ≥ 3DN.
- Diámetro: ---
- Presión nominal: Según necesidad, con mínimo de PN 16 (DN<200 mm) y PN 10 (DN≥200 mm).
- Rango de medida: 0,4 a 10 m/s bidireccional.
- Materiales:
  - Tubo de medida: Acero al carbono, ANSI 316 en Abastecimiento
  - Recubrimiento: Polipropileno / Ebonita (DN≥200 mm).
  - Electrodos de medida: AISI-316.
  - Electrodos de puesta a tierra: AISI-316.
  - Bridas: Según DIN 2632.
- Rango mínimo de temperatura de proceso: 0º C a +60º C.(convertidor en aluminio); -10 a 50ºC (convertidor en Nylon).
- Precisión: ± 0,4 % valor medido.
- Protección sensor: IP 68

Convertidor de señal:

- Modelo:
- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio pintado o nylon reforzado con fibra de vidrio (según aplicación).
- Alimentación: 100-230 V AC 50/60 Hz o 24-36 V DC.
- Salida: 0/4-20 mA con impulsos de totalización y/o bus de campo seleccionado para sistema de control.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4204
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Rango mínimo de temperaturas de proceso:	-20º C a +60º C.
- Tiempo de respuesta máximo:	1 s.
- Conductividad mínima:	≥ 5 µS/cm.
- Display:	Matriz gráfica LCD ≥ 128X64 pixels retroiluminado.
- Longitud cable sensor-Ud. de medida:	---
- Protección mínima:	IP 67.
- Conformidad:	Marcado CE.

OPCIONAL

- Cuerpo en AISI-316, según aplicación.
- Recubrimiento en teflón para rango de temperatura -20ºC a 100ºC y/o aplicaciones de medida de caudal de reactivos.
- Electrodos en Hastelloy C, según aplicación.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO INSERCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4204-A
SERVICIO: MEDICIÓN AGUA BRUTA EN EBAR	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor:

- Marca y modelo:
- Tipo: Electromagnético.
- Montaje: Inserción roscada 1”.
- Diámetro: --- (DN ≥ 80 mm).
- Presión nominal: Según necesidad
- Rango de medida: 0,4 a 10 m/s bidireccional.
- Materiales:
  - Cuerpo: AISI-316
  - Conector: AISI-304.
  - Electrodos de medida: AISI-316.
  - Revestimiento: PEEK
  - Junta: FPM
- Rango mínimo de temperatura de proceso: 0 a 100ºC.
- Precisión mínima: +/- 2% vm (v>0,4 m/s)
- Protección sensor: IP 68.
- Conductividad mínima: ≥ 5 µS/cm.

Convertidor de señal:

- Modelo:
- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del cuerpo medidor en caja de aleación de aluminio pintado o nylon reforzado con fibra de vidrio (según aplicación).
- Alimentación: 100-230 V AC 50/60 Hz o 24-36 V DC.
- Salida: 0/4-20 mA con impulsos de totalización y/o bus de campo seleccionado para sistema de control.
- Rango mínimo de temperaturas de proceso: -20º C a +60º C (convertidor en Aluminio); -10 a 50ºC (convertidor en Nylon).

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO INSERCIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4204-A
SERVICIO: MEDICIÓN AGUA BRUTA EN EBAR	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Tiempo de respuesta máximo:	1 s.
- Display:	Matriz gráfica LCD ≥ 128X64 pixels retroiluminado.
- Longitud cable sensor-ud. de medida:	---
- Protección mínima:	IP 67.
- Conformidad:	Marcado CE.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO TIEMPO DE TRÁNSITO		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-B
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO EN CONDUCTOS A PRESIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Generales:

- Marca y modelo:
- Principio de funcionamiento: Correlación de la diferencia de tiempo de tránsito ultrasónico.
- Montaje: No invasivo; fijado a pared de conducto exterior (clamp-on).
- Tipo de medida: Másica o volumétrica.
- Diámetro de conducción: ---
- Rango de medida mínimo: 0,01 – 25 m/s.
- Repetibilidad: Mínimo 0,25% de la lectura ± 0,01 m/s.
- Precisión: Mínimo ± 1,5% de la lectura ± 0,01 m/s.
- Sólidos suspensión flujo: Máximo 10% (en modo tiempo tránsito). Porcentaje > 10% (modo Dual Beam Doppler).

Transductor:

- Frecuencia: --- MHz.
- Rango operacional de temperaturas: -40º C a 100º C.
- Material:
  - Carcasa: PEEK recubierto con AISI-316.
  - Sensor: PEEK.
  - Flejes de fijación: AISI-316.
  - Acoplamiento (sensor / tubería): Sólido, Fluorelastómero.
- Dimensiones: ---- x ---- x ---- (mm).
- Protección mínima sensor: IP 67 (ó IP68 en instalaciones sumergidas).
- Calibración sensores caudal: Calibración húmeda 3 o 7 puntos.
  Los sensores de caudal vendrán calibrados a pares.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO TIEMPO DE TRÁNSITO		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-B
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO EN CONDUCTOS A PRESIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Convertidor de señal:

- Marca y modelo:	
- Número de canales:	1.
- Ciclo de medición (por canal):	100 … 1000 Hz (DN > 200 mm) ó 10 Hz (DN ≤ 200 mm).
- Tiempo de respuesta máximo (por canal):	1 s.
- Alojamiento de la unidad electrónica:	Separada en carcasa de aluminio o acero inoxidable AISI-316L (según aplicación).
- Alimentación:	100-230 V AC 50/60 Hz o 20-32 V DC.
- Salida:	0/4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para sistema de control.
- Salida binaria:	2x opto relés.
- Rango mínimo de temperaturas de proceso:	-10º C a +60º C.
- Protección mínima:	IP 66.
- Display:	Matriz gráfica LCD 128X64 pixels retroiluminado o 2x16 caracteres en matriz de puntos (DN ≤ 200 mm).
- Data Logger:	Capacidad mínima 100.000 valores.
- Funciones de diagnóstico:	Velocidad sonido, amplitud señal, SNCR, SNR.
- Conformidad:	Marcado CE.

OPCIONES

- Sensor de temperatura.
- Sensor de espesor de pared.
- Convertidor de señal de doble canal o de cuatro canales.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO CORRELACIÓN ULTRASÓNICA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-C
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor de velocidad:

- Marca y modelo:
- Tipo: Ultrasónico por correlación.
- Montaje: Fijado a rasante de conducto en paralelo al flujo de corriente (elementos accesibles) o de inserción (conductos inaccesibles).
- Rango de medida mínimo: -100 a +600 cm/s.
- Rango operacional de temperaturas mínimo: -20º C a 60º C.
- Rango de presión mínima admisible: 4 bar/1 bar (sin/con sensor de presión incorporado a cuerpo de sensor de velocidad).
- Número capas escaneadas: 16 (con capacidad de visualizar el perfil de velocidades en tiempo real).
- Ángulo de haz sónico: Según fabricante.
- Frecuencia de medida: 1 MHz
- Precisión mínima velocidad medida: ± 0,5% del valor medido
- Materiales (variante sensor anclado a rasante):
  - Pletina: AISI 1.4571
  - Sensor: PEEK
  - Cuerpo: PPO
- Materiales (variante sensor de inserción):
  - Cuerpo: AISI 1.4571
  - Sensor: PPO y PEEK
- Protección sensor: IP 68

Sensor de nivel (integrado en sensor de velocidad):

- Marca y modelo:
- Tipo: Medida piezo-resistiva de presión.
- Rango de medida mínima: 0 a 500 cm.
- Rango de temperaturas: -20º C a 50º C.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO CORRELACIÓN ULTRASÓNICA		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-C
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA Y FANGO	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Precisión mínima nivel: 0,5% del valor (en un rango de 0,05 a 5 m).

Convertidor de señal:

- Marca y modelo:
- Alojamiento de la unidad electrónica: Separada del sensor de medida en caja de aluminio o policarbonato.
- Canales de medida: 1.
- Alimentación: 100-230 V AC 50/60 Hz o 9 … 36 V DC.
- Entradas:
  - 2 x 4-20mA (una de ellas para medición nivel externo).
  - 2 x entrada digital.
- Salidas:
  - 0/4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para sistema de control.
  - 2 x relé SPDT.
- Rango mínimo de temperaturas de proceso: -20º C a +70º C.
- Protección mínima: IP 67.
- Display: ≥ 240 x 360 pixel, 65536 colores.
- Memoria: Mínimo 1 GB de memoria interna con posibilidad de volcado de datos en almacenaje externo.
- Conformidad: Marcado CE.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OPCIONES

- Montaje en pértiga.
- Medición de nivel integrada por ultrasonidos.
- Opción de 3 canales de medida para medir con 3 sensores en un mismo canal/colector o medir en 3 canales/colectores al mismo tiempo.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO RADAR		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-D
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA BRUTA EN CANALES Y CONDUCTOS ABIERTOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor de velocidad:

- Marca y modelo:
- Tipo: Radar Doppler.
- Montaje: Sobre soporte AISI-316L sin contacto con el flujo.
- Tipo antena: Patch.
- Rango mínimo de medida: 0 – 10 m/s.
- Rango mínimo de temperaturas: -30º C a 70º C.
- Frecuencia: 24 GHz banda ISM.
- Materiales: Composite de alta gama.
- Rango mínimo de distancia superficie: 0,3 – 10 m.
- Precisión mínima velocidad: ± 0,5% valor medido; ±0,01m/s.
- Protección mínima sensor: IP68.

Sensor de nivel:

- Marca y modelo:
- Tipo: Ultrasonidos.
- Montaje: Sobre soporte AISI-316L exento del flujo y perpendicular al mismo.
- Rango mínimo de medida: Hasta 15 m.
- Rango mínimo de temperaturas: -40º C a 80º C.
- Materiales: Valox 357 PBT o PVDF
- Precisión mínima: 0,25%.
- Resolución mínima: 2 mm.
- Alimentación: 10 … 28 V DC.
- Salida: 4-20 mA y/o bus de campo opcional.
- Protección mínima sensor: IP 68.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO RADAR		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-D
SERVICIO: MEDIDA DE AGUA BRUTA EN CANALES Y CONDUCTOS ABIERTOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Convertidor de señal:

- Marca y modelo:

- Alojamiento de la unidad electrónica:	Separada del cuerpo medidor en caja de aluminio con envolvente de policarbonato.
- Alimentación:	100-230 V AC o 9 … 36 V DC.
- Salidas:	• 0/4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para sistema de control. • 2 x relés SPDT.
- Rango mínimo de temperaturas de proceso:	-20º C a +50º C.
- Display:	≥240 x 320 pixel, 65536 colores.
- Memoria mínima:	2.0 GB interna con puerto externo USB.
- Protección mínima:	IP 67 (opcional IP68)
- Conformidad:	Marcado CE.
- Precisión mínima medida caudal:	± 5% medida.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO DOPPLER ULTRASÓNICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-E
SERVICIO: MEDIDA AGUA BRUTA EN CANALES Y COLECTORES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor de velocidad:

- Marca y modelo:
- Tipo: Ultrasónico Doppler.
- Montaje: Fijado a rasante de conducto en paralelo al flujo de corriente (canal / ”wedge” o conducto accesible) o en inserción (tuberías inaccesibles).
- Rango mínimo de medida: -600 a + 600 cm/s.
- Rango mínimo de temperaturas: -20º C a 50º C.
- Frecuencia: 1 MHz (sensores tipo “wedge”); 750 KHz (sensores tipo inserción).
- Presión máxima admisible: 4 bar/1 bar (sin/con sensor de presión incorporado al sensor de velocidad).
- Material (especificar según tipo de sensor): PVDF (cuerpo sensor tipo “wedge”); pletina AISI 1.4571 (cuerpo sensor tipo inserción).
- Precisión medida caudal: ± 5% del valor medido.
- Precisión medida velocidad: ± 1% del valor medido.
- Ángulo de haz sónico: Según fabricante.
- Protección sensor: IP 68.

Sensor de nivel (integrado en sensor de velocidad):

- Marca y modelo:
- Tipo: Medida piezo-resistiva de presión.
- Rango de medida: 0 a 500 cm.
- Rango de temperaturas: -20º C a 50º C.
- Precisión nivel: +/- 0,5% del valor.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: CAUDALÍMETRO DOPPLER ULTRASÓNICO		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4204-E
SERVICIO: MEDIDA AGUA BRUTA EN CANALES Y COLECTORES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Convertidor de señal:

- Marca y modelo:

- Alojamiento de la unidad electrónica:	Separada del cuerpo medidor en caja de policarbonato.
- Alimentación:	100-230 V AC 50/60 Hz o 24 V DC.
- Entradas:	• 1 x 4-20 mA para nivel externo. • 2 x 0/4-20 mA. • 4 x entradas digitales.
- Salidas:	• 3 x 0/4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para sistema de control. • 5 x relé SPDT.
- Límites de temperaturas de proceso:	-20º C a +60º C.
- Protección:	IP 65.
- Display:	Matriz gráfica LCD 128X64 pixels retroiluminado.
- Conformidad:	Marcado CE.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II Gestión S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE PH		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4205
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:

Transmisor de señal y medida local

- Modelo:
- Alojamiento de la unidad: Envolvente de material plástico reforzado con fibra de vidrio, del tipo ABS PC Fr.
- Membrana frontal: Resistente a la radiación UV.
- Dimensiones:
- Protección: IP 67
- Montaje: Mural, sobre tubo cilíndrico o sobre estructura metálica
- Alimentación: 230 Vca 50 Hz
- Compatibilidad electromagnética: Emisiones e inmunidad EN 61326.
- Temperaturas de operación nominales: - 10 º C a + 55 º C

- Medida de pH:
  - Referencia de temperatura: + 25 º C
  - Rango de medida: 0 – 14
  - Resolución de medida pH 0,01
  -

- Medida de temperatura:
  - Sensor: Pt 100
  - Rango de medida: - 50 º C a + 150 º C
  - Resolución de medida 0,1 º C

- Conexiones eléctricas:
  - Señal de entrada procedente de los electrodos
  - Señal de entrada procedente de sonda Pt 100
  - Señal de salida de pH, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.
  - Señal de salida de temperatura, 0 / 4 - 20 mA, con separación galvánica.
  - Y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control
  - Salida relé libre de potencial para sistema de limpieza

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE PH		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4205
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Sonda de inmersión

- Modelo:
- Montaje: Local, tipo inmersión
- Material del cuerpo: PVC – U
- Longitud total: 1.630 mm.
- Longitud de inmersión: Hasta 1.400 mm.
- Elementos adicionales:
    - Soporte para suspensión vertical de acero inoxidable 1.4401 (si fuera preciso)

Electrodos

- Modelo:
- Tipo:
- Protección del alojamiento: IP 68
- Sonda Pt 100: Integrada
- Rango de medida de pH: 0 – 14
- Rango de temperatura (Pt 100): 0 - 110 º C.
- Preamplificador integrado: Incorporado en el cuerpo.

Sistema de limpieza de los electrodos

- Referencia:
- Tipo: Tubo acoplado al cuerpo de la sonda con conexión superior e inferior con rociador dirigida a los electrodos.
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		**Nº DE ORDEN:** E.T - 4206
SERVICIO: MEDIDA EN GASES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Generales:

- Marca y modelo:
- Principio de medida: Másico de dispersión térmica
- Configuración: En Uds. estándar de caudal másico o de caudal volumétrico.
- Tipo instalación: En línea o por inserción (para DN>50 mm).
- Diámetro de tubería: ---
- Rango de presión: ---
- Rango de temperatura de operación: ---
- Rango de medida de caudal: ---
- Rangeabilidad: 100:1

Sensor:

- Marca y modelo:
- Tipo: Línea o inserción
- Materiales:
  - Cuerpo: AISI-316 L
  - Thermowell: AISI-316 con sensores RTD de platino

Convertidor de señal:

- Modelo:
- Precisión mínima: ± 2% del valor medido ± 0,5% fondo de escala.
- Tiempo de respuesta máximo: 1 s.
- Alojamiento de la unidad electrónica: Conjunta o separada del cuerpo medidor en caja de plástico ABS.
- Alimentación: 100-230 V, 50/60 Hz V AC ó 24 V DC.
- Salida: 4-20 mA. y/o bus de campo seleccionado para sistema de control.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CAUDAL DE AIRE, DE AIRE COMPRIMIDO Y DE BIOGÁS		**Nº DE ORDEN:** E.T - 4206
SERVICIO: MEDIDA EN GASES	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Rango mínimo de temperaturas operación (convertidor):	-18º C a +55º C.
- Protección mínima:	IP 66.
- Conformidad:	Marcado CE.

OPCIONES

- Adaptable a ambiente ATEX.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4207
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Marca:
- Modelo
- Célula de medida: Presión. Con líquido de relleno inerte.
- Rango de medida de entrada: xx a xx bar.
- Indicador digital: Visible en todo momento.
- Montaje:
- Materiales:
    - Boquilla de conexión: Acero inox AISI-316 para conexión con picaje 1”, con llave de aislamiento y conexión en T para limpieza.
    - Unidad electrónica: Aleación de aluminio.
    - Alimentación: 24 Vdc.
    - Salida: 4-20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control.
- Protección: IP 68
- Límite de temperatura de proceso: -20º C a 100º C
- Rango de medida de salida:
- Conformidad: Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE PRESION DE MEMBRANA RASANTE		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4207-A
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo:

- Tipo:	Capacitivo de membrana rasante.
- Conexión a proceso:	Rosca G ½ (ISO228-1) frontal rasante.
- Material de conexión a proceso:	AISI-304.
- Material de carcasa:	AISI-304.
- Material de la membrana:	Al_2O_3 cerámica (>99,9% pureza).
- Junta de la celda de medida:	FKM, EPDM, FFKM.
- Líquido separador:	Sistema de medición seco.
- Presión de proceso:	Relativa/Absoluta.
- Rango de medida:	--- bar.
- Precisión mínima del equipo:	± 0,2% (éstandar). ± 0,10 o ± 0,05% (opcional).
- Electrónica:	Dos hilos, 4…20 mA HART / bus de campo.
- Error de medición mínimo:	< 0,05%.
- Material carcasa:	Plástico.
- Protección mínima:	IP-67.
- Visualizador:	Incluido.
- Certificado de calibración:	Incluido.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4208-A
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora

Separador de membrana: MGS9/2B

- Tipo de conexión: Inferior rosca macho
- Diámetro de conexión: 1/2" gas
- Diámetro de esfera: 100 mm.
- Fluido: Agua con fangos
- Gama de medida: Según lista
- Protección: IP-67
- Exactitud: Manómetro 1% Separador +0,5%
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm^2, mca, según los casos
- Construcción: Según EN 837-3

Temperatura máxima de trabajo: 65ºC

Sobrepresiones máximas: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo

- Materiales:
  - Aguja: Aluminio, pintada de negro
  - Racor de conexión: Aleación de cobre
  - Mecanismo: Aleación de cobre
  - Caja: Acero inoxidable 316 L
  - Cierre: Cristal templado
  - Esfera: Aluminio fondo blanco, graduación y numeración en negro.

Liquido de relleno: Glicerina.

Separador de membrana: Acero inoxidable 316 L

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR (REACTIVOS)		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4208-B
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora

  Separador de membrana: MGS9/P
- Tipo de conexión: Inferior rosca macho
- Diámetro de conexión: 1/4" gas
- Diámetro de esfera: 63 mm.
- Fluido: Reactivos de proceso
- Gama de medida: Según lista
- Protección: IP-67
- Exactitud: Manómetro 1,6% Separador +1%
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm^2, mca, según los casos
- Construcción: Según EN 837-3

Temperatura máxima de trabajo: 65ºC

Sobrepresiones máximas: 125% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo

- Materiales:
  - Aguja: Aluminio, pintada de negro
  - Racor de conexión: Aleación de cobre
  - Caja: Acero inoxidable 316 L
  - Cierre: Cristal templado
  - Esfera: Aluminio fondo blanco, graduación y numeración en negro.

Liquido de relleno: Glicerina.

Separador de membrana: PVC con membrana en PTFE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MANÓMETRO SIN SEPARADOR		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 4208-C
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Marca:
- Modelo:
- Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora
- Tipo de conexión: Inferior rosca macho
- Diámetro de conexión: 1/2" gas
- Diámetro de esfera: 100 mm.
- Fluido: Agua con fangos
- Gama de medida: Según lista
- Protección: IP-67
- Exactitud: Manómetro 1%
- Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm^2, mca, según los casos
- Construcción: Según EN 837-3

Temperatura máxima de trabajo: 65ºC

Sobrepresiones máximas: 130% de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo

- Materiales:
  - Aguja: Aluminio, pintada de negro
  - Racor de conexión: Aleación de cobre
  - Mecanismo: Aleación de cobre
  - Caja: Acero inoxidable 316 L
  - Cierre: Cristal templado
  - Esfera: Aluminio fondo blanco, graduación y numeración en negro.

Liquido de relleno: Glicerina.

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-A
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Principio de medida: Microondas radar.
- Ángulo de focalización: Máximo 10º.
- Montaje: Según aplicación.
  - Depósitos cerrados: Brida anular en PP en emboquille del depósito.
  - Canales, tanques abiertos, registros: Soporte de montaje orientable en AISI-316L.
- Material del convertidor PBT.
- Alimentación: 9,6 … 36 V DC, 230 Vac
- Salida: 4-20 mA HART (bus de campo opcional).
- Protección: IP 68.
- Rango de temperatura mínimo proceso: -40 ºC a + 80 ºC.
- Rango de presión mínimo proceso: -1 a 2 bar.
- Rango mínimo de medida: Hasta 15 m.
- Precisión: ± 2 mm.
- Conformidad:
  - Marcado CE.
  - Directiva de radio LPR EN 302729-2

EQUIPAMIENTO OPCIONAL

- Comunicación Bluetooth

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR (DEPÓSITO ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS)		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-B
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Principio de medida:	Microondas radar.
- Ángulo de focalización:	Máximo 10º.
- Frecuencia:	
- Montaje:	Según aplicación.
• Depósitos cerrados:	Brida anular en PP en emboquille del depósito.
Canales, tanques abiertos, registros:	Soporte de montaje orientable en AISI-316L.
- Material de antena y carcasa:	PBT.
- Junta:	Vitón.
- Longitud de antena:	
- Alimentación:	9,6 … 36 V DC.
- Salida:	4-20 mA HART (bus de campo opcional).
- Indicación local:	Display gráfico con retroiluminación y teclado.
- Programación:	Mando programador o por teclado en display.
- Protección:	IP 68.
- Límite de temperatura proceso:	-40 ºC a + 80 ºC (en antena).
- Límite de presión proceso:	-1 a 2 bar.
- Rango de medida:	Hasta 15 m.
- Precisión:	± 2 mm.

- Conformidad:
  - Marcado CE.
  - Directiva de radio LPR EN 302729-2

EQUIPAMIENTO OPCIONAL

- Comunicación Bluetooth

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO HIDROSTÁTICO		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-C
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca -
- Tipo: -
- Evaluación: - Nivel Medida continua
- Tipo de medida: - Piezoresistivo
- Rango de medida: - 0-6 m.c.a.
- Diámetro sonda: - 42 mm
- Temperatura; - -10…70ºC
- Presión máxima: - 40 bar
- Alimentación: -
- Señal de salida: - 4-20 mA HART
- Protección de la sonda: - IP68
- Precisión: - ±0,2%
- Longitud de cable: - 10m
- Incluye protección contra sobretensiones -

Materiales:

- Sonda de nivel: - 1.4435 (AISI 316L)
- Cerámica de proceso: - Cerámica de óxido de aluminio Al2O3
- Cierre hermético (interno): - FKM Vitón
- Capuchón protector: - PFA
- Rosca para montaje cable: - G1 ½" 1.4301 (AISI304)

Accesorios:

- Soporte sonda: Gancho para montaje suspendido AISI 316L

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-D
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

Compuestos por los siguientes elementos:

ELECTRÓNICA DE MEDIDA

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Tipo: -
- Evaluación: - Nivel/Caudal Medida continua + contact salida
- Capacidad: - Hasta dos sensores de medida
- Alcance de medida: - 10 m.
- Precisión de medida: - ±2 mm + 0,17 % de la distancia medida
- Operación: - Display LCD iluminado + teclado
- Distancia máxima entre la electrónica sensor: - 300 m
- Compensación de temperatura: - Incluida
- Material caja: - PC
- Alimentación: - 90-253 VAC
- Entrada: - 1 sensor FDU91
- Contactos de salida: - 1 relé SPDT
- Señal de salida: - 0/4-20 mA, HART
- Temperatura ambiente: - -40/60ºC
- Protección ambiental: - IP66
- Sistema supresor de interferencias eco: - incluido
- Dimensiones del transmisor: - 215x180x150mm
- Peso: - 1,6 kg
- Ejecución: - En carcasa para montaje en campo
- -

ELECTRÓNICA DE MEDIDA -

- Modelo: -

-

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-D
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Tipo:	- Sensor US para medida continua de nivel sin contacto.
- Rango de medida:	- 10 m (líquidos) 5 m (sólidos).
- Zona muerta (distancia de bloqueo):	- 30 cm
- Frecuencia de trabajo:	- 43 kHz
- Ángulo del haz:	- 9º
- Temperatura de trabajo:	- -40…80ºC
- Presión máx de trabajo:	- 4 bar (abs)
- Membrana con efecto autolimpieza	-
- Homologación:	- zonas no clasificadas
- Conexión a proceso:	- rosca G1, PVDF
- Material sensor:	- PVDF
- Sistema de calefacción:	- no incluido
- Protección ambiental:	- IP 68.
- Longitud de cable de conexión incluido:	- 10 m.(PVC)
- Brida de montaje:	- No incluida.
- Dimensiones del sensor:	- D=70mm long=110mm
- Peso:	- 1,1 kg
- Montaje:	- Sobre brida

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO DE MANTO DE FANGO		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-E
SERVICIO: DECANTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Modelo sensor:

- Aplicación:	Medición en continuo del nivel de fango en decantadores.
- Método de medida:	Ultrasónico
- Rango de medida:	0,2-12 m de nivel de fango la superficie, altura de fango desde el fonde del decantador.
- Exactitud:	< 0,1 m
- Resolución:	0,03 m de nivel de fango.
- Tiempo de respuesta:	Programable entre 10 seg y 10 min
- Protección:	IP 68
- Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta con acoplamiento magnético. Compensación de temperatura y de ángulo de inclinación.
- Material de la sonda:	Acero inoxidable 1.4581
- Montaje:	Inmersión, próximo a la superficie del decantador. Set de montaje en acero inoxidable, con acoplamiento de sujeción para sonda, anclaje mural y pértiga de 2 m.
- Dimensiones:	130 x 185 mm (D x L)
-Cable :	10 m a controlador SC.

Convertidor de señal:

- Modelo:	SC200
- Salidas analógicas:	2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico
- Relés de alarmas:	4 relés SPDT programables como umbral, PID, sistema o temporizador.
- Registrador:	Registro de datos eventos con volcado con tarjeta de memoria SD.
- Display:	Matriz gráfica LCD 240X160 pixels retroiluminado

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL TIPO ULTRASÓNICO DE MANTO DE FANGO		**Nº DE ORDEN:** E.T – 4209-E
SERVICIO: DECANTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 42010
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Sonda:

- Marca:
- Modelo:

- Montaje:	Local tipo inmersión.
- Material:	
- Cuerpo:	Ryton
- Electrodo:	Platino
- Diafragma:	Teflón poroso
- Longitud pértiga inmersión:	Min. 2 m.
- Elementos adicionales:	Soportes y sujeciones necesarias.
- Rango de temperatura ambiente:	0º - 105º C
- Conexión del sensor:	Roscado 1”.
- Dimensiones:	
- Rango:	-1.500 a 1.500 mV
- Sensor de temperatura:	NTC
- Longitud cable sensor-transmisor:	Min. 10m, justificar longitud.
- Electrodo de referencia:	Incluido.

Transmisor:

- Marca:
- Modelo:

- Número de canales:	Min. 2. Ampliables y configurables en campo.
- Montaje:	Local tipo mural.
- Precisión:	≥ 1 mV
- Alimentación:	230 Vca 50 Hz

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE POTENCIAL REDOX		**Nº DE ORDEN:** E.T. – 42010
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Salida:	2 analógicas 4 – 20 mA y/o bus de campo seleccionado para Sistema de Control. Relés libres de potencial configurables.
- Protección:	IP67
- Limite temperatura de proceso:	-20º C a +60º C.
- Compensación de temperatura:	Incluida.
- Conformidad:	Marcado CE

ACABADOS

- Según estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4211
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Actuador eléctrico multivuelta para maniobra y telemando de válvula	
Tipo de servicio (bien todo/nada o regulación)	
Tensión motor	400V/3F/50 Hz
Clase aislamiento motor	F
Protección motor	3 termostatos
Tipo de protección	IP 67 s/DIN 40 050/IEC 529
Protección antideflagrante	No
Límites temperatura ambiente	desde -25°C hasta +70°C
Protección anticorrosión	KN, estándar
Pintura	Dos componentes: hierro-mica
Ajustes de parámetros del actuador	No intrusivo
Señalizador de posición y par	Mediante transmisor magnético
Finales de carrera CERRADO/ABIERTO	No (posición mediante trans. mag.)
Limitadores de par CERRAR/ABRIR	No (par mediante trans. mag.)
Intermitente (indicación de funcionamiento)	No
Reductor mecánico	10-V, ajustable 1-500, con transmisor magnético
Calefacción	24V
Volante para servicio manual	Sí
Interfaz paralelo	Sí
Entradas analógicas/digitales (conexión de sensores)	Sí
PROFIBUS DP V1	Sí
Mando local	
Pantalla LC con texto normal (iluminada)	Sí
Lámparas indicadoras	Sí
Selector bloqueable	Sí
Corrección automática de fase	Sí
Alimentación externa	Sólo necesaria para módulo de E/S
Funciones/Programación	
Botonera integrada	ABRIR-PARAR-CERRAR
Selector integrado	LOCAL-0-REMOTO
Modo por pasos	Sí
Posiciones intermedias	Sí
Entrada emergencia	Sí

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ACTUADOR ELÉCTRICO MULTIVUELTA Y CONTROL DE ACTUADOR PARA MANIOBRA Y TELEMANDO DE VÁLVULA		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4211
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Protección motor (by-pass)	Sí
Limitador de par (by-pass)	Sí
Comportamiento a fallo de señal/comunicación	Sí
Programación	– Con el mando local. – Con dispositivo de programación (p.ej. PC portátil). – Con la estación de control (PROFIBUS DP V1).

Señales/Diagnosis

Relés de señalización programable	– Señal colectiva de fallo (programable). – Señalización de posiciones finales. – Indicación de marcha. – Par de desconexión alcanzado. – Posición selectora. – Estado listo REMOTO. – Indicación de posición. – Funciones de vigilancia. – Registro de datos de operación

VARIOS

- Módulo de E/S combinado con Profibus DP o Mod bus integrado (a elegir):	Mínimo 6 salidas digitales programables, 1 salida analógica, 6 entradas digitales
- Cambio sentido de giro por inversión de fase mediante elemento semiconductor integrado (tiristor o similar):	Sí
- Monitorización continua de posición y par:	Sí
- Conexión eléctrica y de bus de control tipo enchufe:	SÍ
- Parada por seta de emergencia con parada tras rearme de seta (bornas integradas):	Sí
- Acoplador de fibra óptica integrado:	Sí
- Posicionador de válvula programable integrado y activable mediante entrada digital.	Sí

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CONDUCTIVIDAD		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4212
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Sensor:

- Marca y modelo:	
- Tipo:	Inductivo.
- Constante de celda:	3,25
- Rango mínimo de medida:	0,25-2500 mS/cm
- Material cuerpo:	Acero inoxidable
- Material sensor:	PEEK
- Temperatura de muestra:	-5° C a 50° C
- Sensor de temperatura:	Pt100
- Montaje:	Inmersión con rosca 1 ” NPT
- Presión Máxima:	≥ 2 bar
- Dimensiones:	--mm x – mm (DxL)
- Cable de conexión:	--m
- Gateway:	Incluido Gateway interno a controlador SC

Convertidor de señal:

- Modelo:	
- Rango mínimo de medida:	0…2,5 S/cm configurable según sonda
- Entrada de temperatura:	Configurable Pt100, Pt1000, NTC
- Rango mínimo de temperatura del fluido:	-20°C….+100 °C
- Salidas analógicas:	2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico.
- Relés de alarmas:	4 Relés SPDT programables como umbral, PID, sistema o temporizador.
- Carga máxima relés:	≥.1200W, 5A
-Registrador:	Registro de datos y eventos con volcado con tarjeta de memoria SD.
- Comunicaciones:	Profibus DPV1, opcional MODBUS
- Protección:	IP 66
- Dimensiones:	---x---x---mm
- Alimentación:	100-230 VAC 50/60 Hz (opción 24Vdc)
- Display:	Matriz gráfica LCD ≥ 240X160 pixels retroiluminado.
- Peso:	--- kg

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CONDUCTIVIDAD		**Nº DE ORDEN:** E.T. - 4212
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Instalación:

- Tipología:	Set de pértiga soporte con anclajes en inoxidable para instalación sobre tubo, pared y suelo.
- Material:	PVC
- Temperatura máxima:	60 °C
- Diámetro:	--- mm OD con adaptador rosca 1”
- Longitud:	--- m

Opciones:

- Cubierta de protección para el controlador

CONTROL DE CALIDAD –

El Control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4213
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO O DECANTADOR	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Modelo sensor:

- Aplicación:	Medición de sólidos en suspensión en reactor biológico o decantador.
- Método de medida:	Luz infrarroja dispersa a doble ángulo independientemente del color de la muestra, según ISO 7027/ EN 27027
- Rango de medida mínimo:	0,001-4000 NTU
- Exactitud mínima:	1 % o +- 0,01 NTU
- Rango de tiempo de respuesta mínimo:	Programable entre 0.5 seg y 5 min
- Protección mínima:	IP 68
- Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta
- Material de la sonda:	Acero inoxidable
- Montaje:	Set de montaje en acero inoxidable para sonda, con codo de sujeción , anclaje mural y pértiga de 2 m
- Presión máx:	6 bar
-Rango de temperatura de muestra mínimo:	+ 2º C a +40 º C

Convertidor de señal:

- Modelo:	
- Alimentación:	230 VAC, 50 hZ
- Configuración:	Mediante teclado
- Salidas analógicas:	2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico
- Salida digital:	4 contactos SPTD configurables
- Rango de humedad relativa de operación mínimo:	0 a 95 % (sin condensación)
- Relés de alarmas:	4 relés SPDT programables como umbral, PID, sistema o temporizador.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4213
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO O DECANTADOR	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Registrador:	Registro de datos eventos con volcado con tarjeta de memoria SD.
- Protección mínima:	IP 66
- Dimensiones:	
- Display:	≥ Matriz gráfica LCD 240X160 pixels retroiluminado

Accesorios:

- Cable de conexión sonda- transmisor:	Longitud mínima de 15 m
- Modelo de cable:	Integral con manguitos flexibles
- Portaelectrodos:	En Inmersión, estándar
- Angulo de conexión:	Recto.
- Conexión sonda:	G1´´
- Material:	PVC juntas EPDM
-	

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (SALIDA DE PLANTA)		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4214-A
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Modelo sensor:

- Método de medida:	Luz infraroja dispersa a 90 º según ISO 7027
- Rango de medida:	0,001-4000 NTU
- Resolución:	0,0001-9.9999 / 10,000-99,999
- Exactitud:	1 % o +- 0,01 NTU
- Calibración	Ajustada de fábrica de por vida. (Validación con el uso de formazina, tablCal, CVM estándar seco)
- Compensación de burbujas de aire:	Por medios físicos y matemáticos
- Rango mínimo de tiempo de respuesta:	Programable entre 0.5 seg y 5 min
- Protección mínima:	IP 68
- Autolimpieza:	Mecánica mediante rasqueta de silicona, con el eje de rasqueta en acero inoxidable.
- Material de la sonda:	Plástico PVC
- Montaje:	Set de montaje en acero inoxidable para sonda, con codo de sujeción, anclaje mural y pértiga de 2 m.
- Peso	kg
- Presión máx:	≥ 6 bar
- Rango mínimo de temperatura de muestra:	+ 2º C a +40 º C

Convertidor de señal:

- Modelo:	
- Alimentación:	230 VAC, 50 hZ
- Configuración:	Mediante teclado
- Salidas analógicas:	2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico
- Salida digital:	4 contactos SPTD configurables
- Humedad relativa de operación:	0 a 95 % (sin condensación)
- Relés de alarmas:	4 relés SPDT programables como umbral, PID, sistema o temporizador.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (SALIDA DE PLANTA)		**Nº DE ORDEN:** E.T.- 4214-A
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Registrador:-	Registro de datos eventos con volcado con tarjeta de memoria SD.
- Protección mínima:	IP 66
- Dimensiones:	Según fabricante
- Display:	≥ Matriz gráfica LCD 240X160 pixels retroiluminado

Accesorios:

- Cable de conexión sonda- transmisor:

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (TERCIARIOS)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4214-B
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Modelo sensor:

- Método de medida:	Luz infraroja dispersa a 90 º según ISO 7027
Modelo:	
-Principio de medida:	Procedimiento de luz dispersada a 90° y 135°
-Método de medida:	ISO 7027 / EN 27027
-Aplicación de medida:	Turbidez.
Rango de medida turbidez:	0– 4000 FNU
Rango de medida temperatura:	-20 a 80ºC
Rango normal de funcionamiento:	0-1 NTU
Máximo error de medida:	<2% del valor medido o 0,1 FNU (mayor valor)
Longitud de cable:	15 m
Caudal de muestra mínimo:	no requerido
Temperatura de almacenaje:	máx. 70 ºC
Temperatura ambiente:	-20ºC a + 60ºC
Temperatura proceso:	-5ºC a + 50ºC
Presión proceso:	0,5 a 10bar
Tiempo de respuesta:	Medida instantánea
Conexión	G1” ¾” NPT
Dimensiones:	longitud 194mm
	diámetro= 40mm
Peso:	0,7 kg
Tipo de protección:	IP 68

Materiales

Ventanas ópticas:	Zafiro
Sensor:	Acero inox AISI316L
Juntas:	EPDM

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (TERCIARIOS)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4214-B
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Características del Transmisor (1 para los 2 sensores)

Modelo:	
Alimentación:	230 VCA
Montaje:	En soporte caja con protección NEMA 4X
Salida analógica:	4 salidas 4-20 mA
Entradas:	2 sensores digitales
Display:	Retroiluminado con indicador local de medida
Teclado:	Para configuración
Protección:	IP66/67 NEMA 4X
Rango de temperatura:	-20 a 60ºC
Materiales:	PC-FR con sellos EPDM

Accesorios

- Portaelectrodos: Flowfit CUA250
- Tipo: en bypass
- Ángulo de conexión: 90º
- Conexión sonda: Rosca DN20 d25
- Material: PVC juntas EPDM
- Longitud de cable: 15 m
- Modelo de cable: Integral con manguitos flexibles
- Homologación: Zona no clasificada

Acabados

Según el estándar del fabricante

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (PANEL DE CALIDAD AGUA REGENERADA)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4214-C
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Principio de medida:

  Procedimiento de luz difusa de 90° según USEPA 180.1 (luz blanca de Wolfram)
- Rango de medición: 0,0001-100 NTU
- Resolución: 0,0001-9.9999 / 10,000-99,999
- Precisión:

  ±0,015 NTU o bien ±2 % (0-10 NTU)

  5 % (10-40 NTU), ±10 % (40-100 NTU)
- Reproducibilidad ±0,002 NTU o bien ±1,0%
- Coeficiente de variación: 1 % según DIN 38402
- Tiempo de respuesta: 6, 30, 60, 90 s (programable).
- Compensación de burbujas de aire
- Calibración: Con estándares de formazina o STABL CAL
- Verificación Estándar Sólido ICE-PIC o STABL CAL
- Caudal de muestra: Mín. 0,25 l/min, máx. 0,75 l/min
- Temperatura de la muestra: *Máxima 50 ºC*
- Temperatura de entorno:

  Con un sensor +2 hasta +50 °C

  Con dos sensores +2 °C hasta +40 °C
- Conexión alimentación:

  ¼" NPT de rosca interior, descarga de muestra:
  ½" NPT de rosca interior (racor de empalme para manguera incluido en el
- Materiales Poliestireno: resistente a la corrosión
- Protección IP 66
- Peso: Aproximadamente 4,5 kg

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE TURBIDEZ EN SUSPENSIÓN (PANEL DE CALIDAD AGUA REGENERADA)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4214-C
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Alimentación — 220 VCa., 50 Hz.
- Salida: — 1 salida 4-20mA (ajustable)

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS E.T. 1000 Acabados de equipos.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

Montaje:	En soporte caja con protección NEMA 4X
Salida analógica:	4 salidas 4-20 mA
Entradas:	2 sensores digitales
Display:	Retroiluminado con indicador local de medida
Teclado:	Para configuración
Protección:	IP66/67 NEMA 4X
Rango de temperatura:	-20 a 60ºC
Materiales:	PC-FR con sellos EPDM

Accesorios

• Portaelectrodos:	Flowfit CUA250
• Tipo:	en bypass
• Ángulo de conexión:	90º
• Conexión sonda:	Rosca DN20 d25
• Material:	PVC juntas EPDM
• Longitud de cable:	15 m
• Modelo de cable:	Integral con manguitos flexibles
• Homologación:	Zona no clasificada

Acabados

Según el estándar del fabricante

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ROTÁMETRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4215
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:

- Tipo:	Interruptor de presión capacitivo
-Tipo de presión:	Relativa
- Fluido a medir:	Agua depurada
- Tª de proceso:	-40 / +100 ºC
- Montaje:	Inserción en tubería
- Presión de disparo:	Configurable en equipo
- Presiones de trabajo:	-1 a +1 bar
- Presión máx. de trabajo:	2,7 bar
- Precisión:	Desviación < 0,5 %
- Error de repetibilidad:	< 0,2 %
- Tiempo de respuesta:	≤ 20 ms
- Salida:	1 ud contacto eléctrico PNP
- Protección caja:	IP65
- Display digital con teclado:	Integrado
- Conexión a proceso:	Rosca G 1/2"
- Conexión eléctrica:	M12x1
- Alimentación:	24VDC

MATERIALES

- Parte en contacto con fluido:	- AISI 316L
- Cuerpo:	- AISI 316L
- Sello:	-
- Display y teclado	- PC-FR
- Fluido de relleno:	- Aceite sintético

Acabados

Según el estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ROTÁMETRO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4215
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PRESOSTATO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4216
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Tipo:

-Tipo de presión:	Relativa
- Fluido a medir:	Agua depurada
- Tª de proceso:	-40 / +100 ºC
- Montaje:	
- Presión de disparo:	Configurable en equipo
- Presiones de trabajo:	-1 a +1 bar
- Presión máx. de trabajo:	2,7 bar
- Precisión:	Desviación < 0,5 %
- Error de repetibilidad:	< 0,2 %
- Tiempo de respuesta:	≤ 20 ms
- Salida:	
- Protección caja:	IP65
- Display digital con teclado:	Integrado
- Conexión a proceso:	Rosca G 1/2"
- Conexión eléctrica:	M12x1
- Alimentación:	24VDC

MATERIALES

- Parte en contacto con fluido:	- AISI 316L
- Cuerpo:	- AISI 316L
- Sello:	- FKM-Vitón
- Display y teclado	- PC-FR
- Fluido de relleno:	- Aceite sintético

Acabados

Según el estándar del fabricante

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: PRESOSTATO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4216
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: SONDA DE MEDIDA DE AMONIO Y NITRATOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4217
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

El método de medición empleado (electrodo selectivo de iones) se basa en la conversión de la actividad de un ión disuelto en una solución en un potencial eléctrico.

La sonda está compuesta por dos electrodos:

- Uno interno que dispone de una membrana polimérica empapada en una solución formada por un disolvente insoluble en agua en el que se disuelve un intercambiador iónico orgánico hidrofóbico, que reacciona selectivamente con el ión cuya concentración se desea medir.

- El otro es el electrodo de referencia.

De modo que los iones se adhieren a la membrana selectiva generando un potencial en la superficie de la membrana que depende de la concentración del ión en la muestra. Este potencial se mide por el electrodo interno con respecto al electrodo de referencia.

Para compensar las interferencias creadas por iones de carga eléctrica y tamaño similar al NH_4^+ y al NO_3^- estas sondas incorporan electrodos selectivos de K^+ y Cl^-.

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Medición: Concentración de amonio y nitrato en el licor mezcla del reactor biológico.
- Procedimiento de medición: Medida potenciométrica de Amonio y Nitrato
- Nº de electrodos: 4:
  - Amonio
  - Nitrato
  - Potasio (para compensación de interferencias)
  - Cloruro (para compensación de interferencias)
- Sensor de temperatura: Si
- Temperatura max medición fiable: +2 a +40ºC (muestra)
- -20 a +45ºC (aire)
- Rango de pH De 5 a 9
- Rango de medición: 0-1000 mg/l NH4-N
- - 0-1000 mg/l K+
- - 0-1000 mg/l NO3-N
- - 0-1000 mg/l Cl-

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: SONDA DE MEDIDA DE AMONIO Y NITRATOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4217
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Precisión: ±5% del valor de medición ±0,2 mg/l
- Intervalo de medición: En continuo
- Tiempo de respuesta: < 3 min
- Método de calibración: Carga automática de los datos de calibración de fábrica del cartucho a la sonda. Necesaria corrección periódica de la matriz en uno o dos puntos.
- Profundidad de inmersión del sensor 0,3-3 m (máxima presión 0,3 bar)
- Velocidad del flujo: < 4m/s
- Dimensiones (D×L): mm
- Longitud de cable del sensor: ≥ 10m
- Ángulo de instalación de la sonda: 45º ± 15º con respecto a la dirección de avance del caudal.

MATERIALES

- Carcasa del sensor Acero inoxidable
- Partes internas PVC, ABS, NBS
- Tipo de protección IP68

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Soporte en acero galvanizado para instalación del sensor sumergido.
- Compresor compacto (2,75 bar) y cabezal de limpieza por aire comprimido.
- Tejadillo para protección del display del controlador contra la degradación solar.
- Cable de extensión para controlador SC longitud requerida.

ALIMENTACIÓN Y CONTROL

- Alimentación, control y visualización: Desde controlador SC1000
- Función de regulación: PID, control temporizado, regulador de 2 puntos.
-

Acabados

Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE AMONIO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4218
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

El método de medición utiliza una celda electroquímica sensible a gases (GSE) que está formada por una sonda de pH (electrodo selectivo de iones + electrodo de referencia) sumergida en un electrolito, que, a su vez, está retenido por una delgada membrana permeable a gases.

El proceso de medición consiste en lo siguiente:

- Sobre una muestra de licor mezcla, previamente filtrada, se añade una base fuerte que hace que el amonio del agua residual se transforme en gas amoniaco NH_3.
- El amonio gas se difunde a través de la membrana reaccionando con el electrolito y formando NH_4Cl.
- El consecuente cambio de pH del electrolito es proporcional al contenido de amonio de la muestra.

De modo que la medición del potencial en la superficie externa de la membrana plana de vidrio de la sonda de pH, debido a la actividad del ión H^+ en el electrolito, es la que proporciona el contenido de amonio de la muestra de agua residual.

CARACTERÍSTICAS

-	Marca:	
-	Modelo:	
-	Medición:	Contenido de amonio en licor mezcla reactor biológico
-	Procedimiento de medición:	Electrodo selectivo de iones sensible a gases (GSE)
-	Nº de canales:	2 (para trabajo alternativo con dos muestras)
-	Temperatura max medición fiable:	+4 a +40ºC (agua) -20 a +45ºC (aire)
-	Rango de medición:	0,05-20 mg/l NH_4-N
-	Intervalo de medición:	5-120 min
-	Tiempo de respuesta:	< 5 min (incluida preparación de muestra)
-	Precisión:	±3% del valor de medición ±0,05 mg/l
-	Rango de pH:	5 a 9
-	Limpieza:	automática
-	Calibración:	Automática a intervalos programables
-	Instalación:	En armario con protección IP65
-	Anchura×Altura×Profundidad:	mm
-	Peso:	kg

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE AMONIO		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4218
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Estructura soporte para instalación en exterior y/o fijación a pared.
- Sistema de filtración de la muestra con tubo flexible calefactado de 10 m.
- Cable de extensión para controlador SC longitud requerida.
- Cable de extensión de alimentación del equipo de medición de longitud requerida.
- Tejadillo para protección del display del controlador contra la degradación solar.

SISTEMA DE FILTRACIÓN:

- Principio operativo: Filtración por membrana in situ
- Limpieza: Autolimpieza continua con burbujas de aire.
- Instalación: Sumergida con protección IP 68 (incluye set de montaje)
- Dimensiones (L×A×F): mm
- Peso: kg

FUNGIBLES.

- Kit de reactivos.
- Solución estándar y solución cero.
- Set de soluciones de limpieza.
- Electrodos (electrolito y membrana).

ALIMENTACIÓN Y CONTROL

- Alimentación, control y visualización: Desde controlador SC1000
- Función de regulación: PID, control temporizado, regulador de 2 puntos.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NITRATOS (EN CONTINUO)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4219
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

El método de medición se basa en la propiedad del nitrato de absorber la luz ultravioleta (UV) por debajo de 250nm de longitud de onda. La sonda consta de un fotómetro de absorción de dos haces que compensa las interferencias causadas por la turbidez y la materia orgánica.

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo:
- Medición: Concentración de nitrato en licor mezcla reactor biológico
- Procedimiento de medición: Medición mediante fotómetro de absortancia ultravioleta de doble haz y con lámpara tipo haz.
- Temperatura máx medición fiable: +2º C a +40º C
- Camino óptico: 1 mm (instalación sumergido en la entrada a planta para determinar la concentración de nitrato en el influente o en el reactor biológico)
  2 mm (instalación sumergido en reactor biológico para determinar la concentración de nitrato en las cámaras anóxicas y aerobias)
  5 mm (instalación en canal de derivación para determinar la concentración del nitrato a la salida del reactor biológico)
- Rango de medición: 0,1 – 100 mg/l NO_{2+3}-N para camino 1mm
  0,1 – 50 mg/l NO_{2+3}-N para camino 2 mm
  0,5 – 20 mg/l NO_{2+3}-N para camino 5 mm
- Incertidumbre de medición: ± 3% del valor de medición ±0,5 mg/l para caminos ópticos 1 y 2 mm.
  ± 5% de la lectura o ±0,5 mg/l para camino óptico 5 mm.
- Intervalo de medición: ≥ 1min para caminos ópticos 1 y 2 mm.
  ≥ 5 min para camino óptico 5 mm.
- Tiempo de respuesta: 1 min
- Corrección de interferencias: Instalación sumergida requiere que el equipo incluya compensación de turbidez y materia orgánica a través de medición de referencia.

  Instalación en canal de derivación requiere toma de muestra previamente filtrada.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDOR DE NITRATOS (EN CONTINUO)		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4219
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Máxima resistencia a presión del sensor: 0,5 bar
- Limpieza: Limpieza automática con rasqueta.
- Dimensiones (D×L): mm
- Protección: IP 68

MATERIAL

- Cuerpo de sonda: Acero inoxidable
- Junta: Doble
- Rasqueta: Silicona

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Soporte en acero galvanizado para instalación del sensor sumergido.
- Tejadillo para protección del display del controlador contra la degradación solar.
- Cable de extensión para controlador SC longitud requerida.
- Set de montaje en bypass con celda de flujo:

FUNGIBLES.

- Set de escobillas de limpieza
- Solución estándar

ALIMENTACIÓN Y CONTROL

- Alimentación, control y Desde controlador SC1000
- Función de regulación: PID, control temporizado, regulador de 2 puntos.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ANALIZADOR DE ORTOFOSFATOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4220
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO (DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO)	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

Determinación por medición directa del fósforo inorgánico soluble reactivo que está presente en el agua residual en forma de ortofosfato PO43-. No se mide el fósforo hidrolizable (polifosfatos) ni el orgánico ya que no se somete la muestra a digestión. Tampoco se contabiliza el fósforo particulado quedando éste retenido en el filtro que atraviesa la muestra antes de la entrada en el equipo de medición. Es por ello que este equipo se emplea para el control de la dosificación del cloruro férrico, pero no para valorar el contenido de fósforo total en el efluente.

El equipo utiliza el método del amarillo de vanadato-molibdato que consiste en lo siguiente:
El molibdato amónico en presencia de vanadio reacciona con el ortofosfato formando ácido vanado-molíbdico-fosfórico que tiene una coloración amarilla que se puede medir en un espectrofotómetro con una longitud de onda comprendida entre 400 y 490nm. El resultado del analizador se expresa en términos de contenido de fósforo en fosfato P-PO4.
Antes de cada medición el equipo determina automáticamente el color intrínseco del agua residual y toma en cuenta el valor en cada determinación (compensación automática del cero).

CARACTERÍSTICAS

-	Marca:	
-	Modelo:	
-	Medición:	Contenido de fosfato en licor mezcla
-	Procedimiento de medición:	Fotómetro de doble haz con diodos electroluminiscentes que mide el color amarillo del PO_4 (método amarillo del Vanadato-Molibdato).
-	Nº de diodos LED:	2.
-	Temperatura max medición fiable:	+4a +40ºC (agua)
-	Nº de canales:	2 (para trabajo alternativo con dos muestras continuas)
-	Temperatura max medición fiable:	+4º C a +40ºC (muestra) -20 a +45ºC (ambiente)
-	pH:	De 5 a 9
-	Rango de medición:	0,05-15 mg/l PO_4-P
-	Precisión:	±2% del valor de medición ±0,05 mg/l
-	Intervalo de medición:	5-120 min
-	Tiempo de respuesta:	< 5 min (incluida preparación de muestra)
-	Limpieza:	automática

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: ANALIZADOR DE ORTOFOSFATOS		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4220
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO (DOSIFICACIÓN CLORURO FÉRRICO)	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

- Calibración: Cero automático a intervalos programables
- Instalación: En armario con protección IP65
- Anchura×Altura×Profundidad: - mm

DISPOSITIVOS A REQUERIR

- Estructura soporte para instalación en exterior y/o fijación a pared.
- Sistema de filtración de la muestra con tubo flexible calefactado de 10 m.
- Cable de extensión para controlador SC longitud requerida.
- Cable de extensión de alimentación del equipo de medición de longitud requerida.
- Tejadillo para protección del display del controlador contra la degradación solar.

Sonda de filtro:

- Principio operativo: Filtración por membrana in situ
- Limpieza: Autolimpieza continua con burbujas de aire.
- Instalación: Sumergida (IP 68)
- Dimensiones (L×A×F): mm
- Peso: kg

FUNGIBLES.

- Kit de reactivos.
- Set de soluciones de limpieza

ALIMENTACIÓN Y CONTROL

- Alimentación, control y visualización: - Controlador SC
- Función de regulación: - PID, control temporizado, regulador de 2 puntos.

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CLORO TOTAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4221
SERVICIO: PANEL DE CALIDAD DE AGUA REGENERADA	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

DESCRIPCIÓN

CARACTERÍSTICAS

- Marca:
- Modelo: Medidor de cloro total Mod. xxxx
- Principio de medida: Amperométrico.
- Rango de medición: *0,03 - 10 ppm*
- Resolución: *0.001 ppm (1 ppb)*
- Precisión

  ±10% respecto a la medida de referencia (DPD) a pH<8.5 (±0.5 pH para el sensor de pH)

  ±20% o respecto a la medida de referencia (DPD) a pH<8.5
- Tipo:

Sensor amperométrico de cloro total, 3 Electrodos, sin reactivos

- Calibración: En 1 ó 2 puntos. Comparativa análisis DPD
- Caudal de muestra: *30- 50 l/h – Óptimo 40 l/h*

Regulación fina a la entrada de la celda

- Conexiones:

Alimentación de muestra: 6mm OD - Descarga de muestra: 12mm ID

- Temperatura de la muestra: *5-45 ºC*
- Compensación de Temperatura: Integrada
- pH muestra: 4-9
- Instalación:

  En panel de acero inoxidable con celda de flujo
- Dimensiones: - 482.6 mm x 495.3 mm x 151.2 mm

  Panel con elementos premontados
- Peso: Aprox. 5,5 kg
- Conexión a controlador bicanal: Alimentación 220 Vca, 50 Hz

  2 salidas analógicas independientes y 3 relés de alarma. .

ACABADOS

- Según especificación técnica general: E.T. 1000 ACABADO DE EQUIPOS

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: MEDIDA DE CLORO TOTAL		**Nº DE ORDEN:** E.T. -4221
SERVICIO: PANEL DE CALIDAD DE AGUA REGENERADA	**REVISIÓN:** 1	**FECHA:** JUNIO 2019

Nota: El Concursante deberá rellenar los datos que faltan de esta especificación técnica. Para cada servicio se rellenará una especificación. El Concursante podrá modificar las características de esta especificación técnica siempre y cuando mejore la calidad de los materiales o las prestaciones

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TOMAMUESTRAS REFRIGERADO		**Nº DE ORDEN:** E.T - 4301
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

CARACTERÍSTICAS

Nº de unidades:

Marca y modelo sensor:

- Tipo:	Refrigerado con sistema de bombeo peristáltico para toma de muestras líquidas.
- Dimensiones:	--- x --- x --- cm (anchura x altura x profundidad).
- Peso:	--- kg.
- Bomba de muestreo:	Peristáltica de alta velocidad, de 4 rodillos con tensión de resorte, tubo de silicona de 3/8" ID. Vida útil mínimo 20.000 ciclos.
- Altura vertical muestreo máxima:	≥ 8,5 m.
- Velocidad transporte muestra:	≥ 90 cm/s mínimo a altura de 4,6 m con tubo de entrada de 3/8" ID.
- Sensor líquido:	Ultrasónico.
- Almacenamiento de muestras:	En composiciones que oscilan entre 1 y 24 botellas, de vidrio o polietileno.
- Volumen de la muestra:	Programable en rango mínimo de entre 10 y 10.000 ml.
- Repetibilidad mínima vol. muestreo:	±10 ml.
- Purga entrada:	Purga automática del tubo, antes y después de cada muestreo.
- Gateway:	Incluido Gateway interno a controlador SC.
- Almacenamiento de muestras:	En composiciones que oscilan entre 1 y 24 botellas, de vidrio o polietileno.
- Volumen de la muestra:	Programable entre 10 y 10.000 ml.
- Repetibilidad vol. muestreo:	±10 ml.
- Purga entrada:	Purga automática del tubo, antes y después de cada muestreo.
- Enjuague de entrada:	Automático antes de cada toma de muestra (máximo 3).
- Fallo de entrada:	Reintento de muestreo si la toma de muestras es fallida (máximo 3).
- Programas múltiples:	Memoria para 3 programas diferentes de muestreo.

OBRA: PROYECTO DE ACTUACIONES EN EL SISTEMA SANTILLANA. TRAMOS B5 Y B6		
EQUIPO: TOMAMUESTRAS REFRIGERADO		**Nº DE ORDEN:** E.T - 4301
SERVICIO: INSTRUMENTACIÓN	**REVISIÓN:** 0	**FECHA:** JUNIO 2019

- Registro de datos:	≥ 4.000 últimas muestras. 325.000 registros de canales adicionales. 2.000 registros de eventos.
- Volcado de datos:	Como mínimo mediante puerto USB.
- Panel de control:	Display gráfico ¼ VGA, color.
- Carcasa:	Carcasa en polietileno de baja densidad.
- Rango mínimo temperatura ambiente:	0 ºC a 50 ºC (-40 ºC a 50 ºC con calentador de controlador incluido).
- Temperatura mínima de conservación muestras:	≤ 4 ºC.
- Alimentación:	230 VAC, intensidad de compresor: 1,5-2,0 A.

CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad será realizado por empresa de inspección aplicando el programa de puntos de inspección aprobado por Canal de Isabel II S.A. para este equipo y que se adjuntará a esta ET.

SISTEMAS DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e Inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

CANAL DE ISABEL II GESTIÓN

SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

Directrices para ejecución de instalaciones eléctricas y de control

Antonio Barrio Naharro; Alberto Rodríguez Sánchez; Jesús Urbieta Sotillo

21/02/2013

INDICE

1 INTRODUCCIÓN 6
2 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA 6
2.1 Coordinación de los esquemas eléctricos de los CCMs con el sistema de control 8
2.1.1 Potenciales variantes. EXCEPCIONES al funcionamiento general. 10
2.2 Funcionamiento fuera de secuencia 14
2.3 Funcionamiento en secuencia 15
2.3.1 Introducción de parámetros 15
2.3.2 Accionamiento equipos individuales 15
2.3.3 Ventanas de avisos 15
2.3.4 Ventanas informativas de valores 16
2.3.5 Comportamiento de consignas de tiempo nulo en secuencias 16
2.3.6 Temporización de fases en secuencias 17
2.4 Accionamiento de secuencias globales 17
2.4.1 Generalidades y representación en el Supervisor 17
2.4.2 Interacción de la secuencia global con fallos y con marcha manual de equipos 20
2.4.3 Integración del proceso de arranque en la secuencia global 21
2.5 Rotación de equipos 21
2.5.1 Clasificación de los equipos y parámetros de la rotación 21
2.5.2 Funcionamiento 22
2.6 Instrumentación 23
3 TRATAMIENTO DE SEÑALES. ESTANDARIZACIÓN 24
3.1 Introducción 24
3.2 Tipos de señales/variables existentes en planta. Metadato *TIPO* 25
3.2.1 Digitales de estado (OFF/ON). *TIPO 1* 25
3.2.2 Totalizadores o Contadores. *TIPO 2* 27
3.2.3 Medidas no asociadas a flujos. *TIPO 3* 28
3.2.4 Medidas asociadas a flujos. *TIPO 4* 28
3.2.5 Consignas, variables internas y salidas del autómata. 29
3.3 Valor medio en medidas analógicas. Totalización unificada de variables de flujo 30
3.4 Filtrado de señales analógicas 34
3.5 Tabla resumen 35
4 REPRESENTACIONES GRÁFICAS 37
4.1 Encabezado de las pantallas 37
4.1.1 Iconos 37
4.2 Tipos de Pantallas 38
4.2.1 Principal 38
4.2.2 Proceso 41
4.2.3 Control 41
4.2.4 Consignas 41
4.2.5 Eléctrica 41
4.2.6 Gráficas 41
4.2.7 Informes 41

4.2.8 Red de comunicaciones y bus de campo 41
4.2.9 Configuración y mantenimiento del sistema 42
4.2.10 Pantallas de depuración y análisis de secuencias. Consignas avanzadas. 44
4.3 Distribución de equipos en las pantallas 45
4.4 Visualización de estado de los equipos o sondas 45
4.5 Líneas de flujo 47
4.6 Flechas/Botones de navegación en pantallas 49
4.7 Indicadores de valores analógicos 49
4.7.1 Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos 49
4.7.2 Totalizadores y contadores 50
4.7.3 Indicadores de límites y consignas 50
4.8 Botones, pulsadores, selectores 51
4.8.1 Botones y pulsadores 51
4.8.2 Selectores 52
4.9 Subpantallas de control de equipos 55
4.9.1 Información contenida en subpantallas 55
4.9.2 Subpantalla único sentido de giro (motor 1) 57
4.9.3 Subpantalla inversión de giro o válvulas todo-nada (motor 2) 57
4.9.4 Subpantalla motores con variador 60
4.9.5 Subpantalla de instrumentos de medidas generales 62
4.9.6 Subpantalla de instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores 63
5 TRATAMIENTO DE DEFECTOS Y EVENTOS 64
5.1 Visualización de defectos en pantalla principal 64
5.2 Visualización de defectos y emergencias en pantallas de proceso 64
5.3 Pantalla de defectos, alarmas y eventos 64
5.3.1 Última ocurrencia de alarmas 65
5.3.2 Histórico (de alarmas y eventos) 67
6 ALMACENAMIENTO DE DATOS 68
7 VISUALIZACIÓN DE GRÁFICAS 69
8 GENERACION DE INFORMES 69
8.1 Informes especiales adicionales. Ejemplo: Carreras de lavado de filtros 75
9 NIVELES DE ACCESO 77
10 DOCUMENTACIÓN, COPIAS DE SEGURIDAD Y LICENCIAS 77
10.1 Documentación 77
10.2 Copias de seguridad 78
10.3 Licencias 78
11 GUÍA RÁPIDA DE VARIANTES TÍPICAS SEGÚN TIPOS DE INSTALACIONES 79
12 PANTALLAS DE EJEMPLO 80

Ilustración 1- Ejemplo de codificación de colores de motores 7
Ilustración 2- Ejemplo botón consignas 15
Ilustración 3- Ventana de avisos 16
Ilustración 4- Subpantalla pozo elevación 16
Ilustración 5- Subpantalla depósito reactivo 16
Ilustración 6- Botón de secuencia global 17
Ilustración 7- Equipos implicados en secuencia global 19
Ilustración 8- Imposibilidad de secuencia global 19
Ilustración 9- Secuencia en espera o modificada por condiciones adicionales. 20
Ilustración 10- Marco superior general 37
Ilustración 11- Iconos del encabezado 37
Ilustración 12- Ejemplo pantalla principal 39
Ilustración 13- Ejemplo de planta inicial / diagrama de bloques funcional 40
Ilustración 14- Pantalla de comunicaciones 42
Ilustración 15- Ejemplos visualización estado motor 46
Ilustración 16- Ejemplo representación sondas de nivel 46
Ilustración 17- Ejemplo flechas continuación de proceso 49
Ilustración 18- Ejemplo flecha informativa 49
Ilustración 19- Ejemplo indicadores analógicos 50
Ilustración 20- Representación totalizadores 50
Ilustración 21- Representación límites y consignas 50
Ilustración 22- Botones y pulsadores de acción de equipo 51
Ilustración 23- Botones y pulsadores “automantenidos” 52
Ilustración 24- Selector modo de funcionamiento motor 52
Ilustración 25- Subpantalla único sentido de giro (motor 1). Se muestra también la posición de las señalizaciones de “enclavamiento” e “implicado en secuencia global”. 57
Ilustración 26- Botonera válvulas todo-nada (posición abierto y cerrado) 58
Ilustración 27- Señalización de consigna de apertura 58
Ilustración 28- Subpantalla inversión de giro (motor 2). Ejemplo con botones “Abrir - Cerrar” y lectura de posicionador solo indicativa (sin entrada). Ejemplo típico de compuerta 59
Ilustración 29- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad de referencia) 60
Ilustración 30- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad feedback) 61
Ilustración 31- Ejemplo de motor con pulsadores de subir y bajar consigna de velocidad. 62
Ilustración 32- Subpantalla instrumentos de medidas generales 62
Ilustración 33- Subpantalla instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores 63
Ilustración 34- Pantalla general de informes 70
Ilustración 35- Informe tipo 72
Ilustración 36- Informe de carreras de filtración 76
Ilustración 37- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla principal 80
Ilustración 38- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Bombeo 81
Ilustración 39- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Pretratamiento 81
Ilustración 40- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Primaria 82
Ilustración 41- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Biológico 82
Ilustración 42- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Secundaria 83
Ilustración 43- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Recirculación de Fangos 83
Ilustración 44- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Espesamiento 84
Ilustración 45- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Digestión 84
Ilustración 46- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Calefacción 85
Ilustración 47- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Deshidratación 85
Ilustración 48- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Línea de gas 86

Ilustración 49- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Tratamiento de Flotantes..... 86
Ilustración 50- Pantalla de Cl_3Fe 87
Ilustración 51- Pantalla General de Filtración 87
Ilustración 52- Pantalla de detalle de Filtros 88
Ilustración 53- Pantalla Trat. Terciario Depósito regulación..... 88
Ilustración 54- Pantalla Trat. Terciario Filtración..... 89
Ilustración 55- Pantalla Trat. Terciario Ultrafiltración..... 89
Ilustración 56- Pantalla Trat. Terciario Reactivos..... 90

1 INTRODUCCIÓN

Los puntos desarrollados en este documento describen el aspecto y la funcionalidad del sistema de supervisión y control para las instalaciones desarrolladas por los departamentos de obras del Canal de Isabel II Gestión.

Los criterios marcados en este documento aplicarán en el diseño del Supervisor general de la instalación, así como, en los distintos paneles de operador. Para estos últimos se valorará qué equipos se incluyen en su diseño.

Hay que entender la denominación "Supervisor" con una visión de usuario, es decir, la aplicación general que controla el automatismo de la planta.

El "Supervisor" se corresponde por tanto con lo que coloquialmente se conoce como SCADA, pero ***no solo con ello***. Es decir pueden existir aplicaciones propias (por ejemplo la generación de informes suele ser un claro ejemplo) que no se corresponden con el software puro de SCADA tal como es suministrado por los fabricantes. Pero no obstante todas estas aplicaciones han de integrarse en un conjunto unitario.

Además hay que tener en cuenta que aunque el grueso del documento se centra en la programación del SCADA y visualización en pantallas locales, es necesario definir condiciones que afectan tanto a CCMs, programación de PLCs e incluso programación de los componentes adicionales del "Supervisor" que exceden a un SCADA puro. Esto es necesario pues la interfaz visual de control del sistema es el último eslabón de todo un sistema, por lo que si hay incompatibilidades en las capas inferiores con la filosofía descrita en este documento sería imposible su ejecución.

2 FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

Desde el sistema de supervisión se activarán y desactivarán las secuencias de control de los sistemas, se accionarán motores, válvulas y demás equipos utilizando sus correspondientes subpantallas y parámetros.

La funcionalidad básica del sistema se basa en la actuación complementaria entre un selector de campo por motor con 3 posiciones "Manual – 0 – Automático" y una pantalla de control en el supervisor también con 3 posiciones "Marcha – Paro – Secuencia", (ver apartado 4.8.2).

De esta forma el funcionamiento de cada motor viene definido por los siguientes criterios generales[1]:

- **Selector "físico" de campo en 0**. Motor parado incondicionalmente[2].

[1] En la descripción que sigue no se tiene en cuenta lógicamente que estén activos defectos, enclavamientos o pulsación de la seta de emergencia, lo que impediría en cualquiera de los casos la marcha del motor.

[2] No obstante, hay que tener cuidado con potenciales resistencias de caldeo, ver el punto 7 del apartado 2.1.1, dado que se pueden mantener activas, es decir, energizadas incluso en esta posición.

- **Selector "físico" de campo en Manual**. Motor arrancado incondicionalmente mediante lógica cableada. El PLC/SCADA no intervienen y de hecho podrían desmontarse sin afectar a este modo de funcionamiento.
- **Selector "físico" de campo en Automático**. El control se transfiere a las indicaciones del PLC/SCADA. En función de la selección de la subpantalla de control en el supervisor, el comportamiento será:
    - **Selector "de software" del supervisor en Paro**. Motor parado incondicionalmente.
    - **Selector "de software" del supervisor en Marcha**. Motor en marcha incondicionalmente. El PLC no "toma decisiones" al respecto. Es decir, análogo a "Manual" pero la orden de marcha parte del Autómata a orden del operario.
    - **Selector "de software" del supervisor en Secuencia**. Motor en marcha o no según la programación lógica que presente cada uno. El PLC "decide" respecto del funcionamiento del equipo.

Según la especificación anterior, el significado real de las etiquetas "Manual" y "Automático" dentro del selector de campo no es "mando controlado por un operador" y "mando controlado por programa" respectivamente, como a priori se pudiera pensar. En realidad su significado se corresponde con "Exclusión del PLC" e "Intervención del PLC". Lógicamente, sin intervención del PLC, el funcionamiento solo puede ser *manual* en el sentido de que ha de estar controlado directamente por la voluntad de un operario. Pero dentro de "Automático", es decir con intervención del PLC, el control puede ser igualmente *manual* (es decir, a voluntad de un operario)[3] o *automático* (es decir, con el motor iniciando, parando o modificando su operación según el programa que tuviere codificado el autómata).

En cada una de las pantallas representativas de los procesos de la planta, la operación de los equipos se indicará mediante los siguientes elementos (ver el apartado 4.4):

- El color del icono que representa al elemento es el indicativo de su estado de funcionamiento: marcha, paro, defecto, emergencia, etc.
- Los colores de los símbolos rectangulares junto al icono son indicativos de la posición tanto del selector de campo como de del deslizador de pantalla del supervisor.

Como ejemplo: en la imagen se representa un pozo con dos bombas, la bomba de la izquierda se encuentra en marcha por secuencia, mientras que la de la derecha está en paro desde el supervisor aunque en automático en campo.

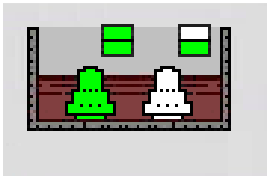


Ilustración 1- Ejemplo de codificación de colores de motores

[3] Este funcionamiento *manual* a través de PLC, (que estará seleccionado siempre que el deslizador de software del supervisor no esté en "Secuencia"), es también conocido habitualmente como **Semiautomático**. No obstante en todo este documento se evita conscientemente esta denominación para mantener la homogeneidad del mismo.

2.1 Coordinación de los esquemas eléctricos de los CCMs con el sistema de control

La programación del autómata/SCADA descrita a continuación está estrechamente vinculada con las capacidades de maniobra del cableado del mando de los cubículos. Por tanto, para que este sistema de control sea coherente y viable hay que garantizar que dicha maniobra eléctrica garantiza las siguientes funciones:

1. La actuación de cualquier enclavamiento y/o defecto supone la eliminación de la orden de marcha.
    a. Por tanto, la recuperación de ese defecto[4] supone la puesta automática en marcha de dicho equipo si su selector de campo está en "Manual".
    b. Igualmente, si su selector de campo está en "Automático", la recuperación de ese defecto supone que el equipo está disponible para funcionamiento según lo que "decida" el PLC. En función de la programación hecha, (ver apartado 4.8.2) el equipo podría volver a rearrancar inmediatamente.

2. La actuación de la seta de emergencia para incondicionalmente pero el equipo NO arranca automáticamente una vez recuperada. Para la recuperación de la marcha de cualquier equipo tras una emergencia se requeiere siempre intervención humana adicional al propio hecho de "desenclavar la seta", es decir, siempre se requieren **2 actuaciones humanas**. Por tanto:

    a. En funcionamiento "Manual" desde selector de campo: Debe pasarse primero por su posición de 0 para recuperar la orden de marcha.

    b. En funcionamiento Automático (tanto en "Secuencia" como fuera de ella): Se debe replicar este comportamiento por programación (ver apartado 4.8.2), es decir, al desenclavar la seta el equipo vuelve a estar disponible pero deberá estar siempre parado[5]. El equipo bajo ningún concepto puede rearrancar solo bajo simplemente tras rearmar la seta.

3. El paso de "Manual" a "Automático" supone siempre el paro del equipo pues el selector de campo pasa por "0".

4. Por imposibilidad física para adoptar múltiples comunicaciones al PLC en muchos cubículos extraíbles, los diversos defectos se suman. El PLC solo recibe información de "defecto" genérico. Esto se considera en general más que suficiente.

---

[4] Evidentemente algunos defectos se pueden recuperar solos mientras que otros requerirán reseteo físico del elemento haya generado el defecto. Este hecho es independiente del comportamiento del CCM una vez recuperado dicho defecto bien de forma automática, bien con intervención humana adicional.

[5] *Observación adicional*. Independientemente de este criterio general, la lógica programada ha de ser robusta a situaciones extraordinarias. Por ejemplo la más evidente es una caída de tensión. En esta situación y según como estén configurados los reles físicos sobre los que actúa la seta de emergencia, es más que probable que estos se desenergizen (por la pérdida de tensión) y, si el PLC presenta SAI y se mantiene en ejecución, se detecte que ***todas las setas de emergencia están pulsadas***. Lógicamente este fenómeno ha de filtrarse en la programación.

Esta consideración es general. Bien por eventos cruzados, y fundamentalmente durante el evento de caída de tensión en que se pueden desenergizar gran parte de los relés, se pueden generar señales "falsas" al PLC. Por tanto la secuencia programa ha de ser suficientemente robusta, y debe ser detectar estas situaciones y no ser "engañada" por ellas.

5. Correspondiéndose con la descripción de criterios indicado en el apartado 2, el mando del funcionamiento "Manual" NO requiere para nada el PLC, todo su funcionamiento es por lógica cableada eléctrica en CCM. Es totalmente operativo con el sistema de automatismo apagado, desmontado o dañado. No obstante, si estuviera operativo, el sistema de automatismo siempre registraría las señales de funcionamiento incluso en mando "Manual".

6. Para accionar los equipos de doble sentido de giro desde el mando "Manual", se disponen de botones de marcha NO automantenidos. Es decir, para que el equipo se mantenga en movimiento, (bien abriendo, bien cerrando), el operario debe mantenerlos pulsados, si se sueltan el equipo se para.

7. Comportamiento de resistencias de caldeo. Los motores "grandes" equipados con resistencias de caldeo están cableados con la siguiente filosofía:

    - La resistencia de caldeo depende de la alimentación de mando. Por tanto para asegurarse de que **NO existe tensión eléctrica** en el equipo, (es decir, que no existe ni fuerza, ***ni tampoco alimentación asociada al funcionamiento de dichas resistencias de caldeo***), hay que comprobar que:
        - O bien se pulsa la seta de emergencia, dado que por seguridad también desactiva la alimentación secundaria.
        - O bien se dispara el automático del mando.
        - O bien se extrae ***completamente*** el cubículo en caso de CCMs extraíbles.
    - Si el equipo está en marcha, la resistencia estará siempre desactivada independientemente de la posición de su selector de campo.
    - Si el equipo está parado:
        - Si el equipo NO está en "Automático", (es decir, "Manual" o "0"), la resistencia estará activada.
        - Si el equipo está en "Automático", su funcionamiento depende además de una orden del PLC, es decir, existirá una pantalla de consignas particulares a este respecto en aras de mejorar la eficiencia energética[6].

8. Enclavamientos cableados. Como continuación de lo indicado en el punto 1, y como característica fundamental del diseño de las instalaciones, los enclavamientos de los motores por condiciones externas (por ejemplo activación de boyas de seguridad, o disparo de sondas *digitales* de temperatura) están cableados al mando del CCM, es decir, que actúan ***siempre*** independientemente del PLC/SCADA[7].

9. Como criterio general de seguridad, los enclavamientos, defectos, setas, etc. están cableados con lógica adecuada para protección frente a cable roto. Es decir, circuito cerrado cuando no están activos, circuito abierto cuando están activos. Esto implica que la simple eliminación de los equipos "detectores" provoca la parada del correspondiente motor por seguridad.

---

[6] Esto permitiría, por ejemplo, desactivar las resistencias de caldeo en periodo veraniego o suficientemente caluroso a voluntad del operador.

[7] No obstante, las señales de enclavamientos, defectos y emergencias, aunque actúen siempre por lógica cableada sobre el CCM independientemente del PLC, ***también*** se están transmitiendo a este para señalización y registro mientras se mantenga operativo.

Esto se aplica igualmente a la transmisión de dicha información al PLC.

10. Equipos con variador y con arrancador estático. En general y siempre que la potencia de motor no supere los 18,5 kW, la electrónica no dispone de contactor de protección y aislamiento. En caso de arrancador estático lo que sí se dispone es un contactor de bypass.

NOTA IMPORTANTE. Equipos con autómata propio y comunicación mediante bus de campo.

Los criterios sobre esquemas eléctricos ofrecidos tienen carácter general y se aplicarán a la gran mayoría de equipos. No obstante, sobre todo con variadores, posicionadores de válvulas etc., cada vez van siendo más frecuentes equipos "inteligentes" dotados con sus propios autómatas internos que además poseen capacidad de comunicación mediante bus de campo con el PLC central de la instalación. En estos casos las variantes posibles del cableado de mando pueden ser muchas según que funciones "haga el CCM", "haga el PLC" o "haga el propio equipo", lo cual además dependerá de las propias capacidades intrínsecas del equipo.

Los criterios generales a seguir en estos casos serán:

- *Sea como fuere, se dispondrá siempre de un control <u>TOTALMENTE</u> desligado del PLC central (selector de campo en "Manual"). Solo actuarán el CCM y el autómata incorporado en el equipo.*

- *Siempre que sea posible, la comunicación del PLC con los equipos de campo será mediante bus de campo, en vez de cableado de señales analógicas y/o digitales[8]. Es decir, se debe evitar, en la manera de lo posible, la configuración "clásica" con señal analógica 4-20 mA para la consigna de funcionamiento que fuere (Hz, posición de la válvula, etc.).*

- *Sea como fuere, se ha de replicar siempre el comportamiento de la seta de emergencia con **parada inmediata del equipo y no rearranque automático ante su rearme**, bien porque el equipo disponga de su entrada específica para esta función, bien porque a través de CCM se corte su alimentación. Esta actuación además se señalizará al PLC de manera específica, es decir, la actuación de la seta de emergencia NO es defecto, es un estado independiente que se señaliza como tal (ver 4.4).*

2.1.1 Potenciales variantes. EXCEPCIONES al funcionamiento general.

Este documento está basado en los criterios anteriormente indicados. No obstante, en ciertos casos QUE DEBEN SER EXPRESAMENTE APROBADOS POR EL CANAL DE ISABEL II GESTIÓN, pueden admitirse variaciones, bien por necesidades funcionales, bien por homogeneidad con instalaciones existentes.

[8] No obstante hay que compatibilizar este diseño de enlace al PLC mediante comunicaciones, con el requisito de ofrecer además un funcionamiento independiente del PLC si el selector está en "Manual". Por tanto, puede ser necesario llevar ciertas señales de manera cableada, (por ejemplo, el propio estado del selector "Manual – 0 – Automático"), para que el CCM como tal, es decir, el conjunto de relés e interruptores electromecánicos, se "comunique adecuadamente" con el equipo.

En general estas variantes serán más o menos las siguientes, que están correlacionadas con los puntos anteriormente descritos. Hay que tener muy en cuenta que las variantes de funcionamiento implican cambios en el cableado de mando y por tanto **afectan a los esquemas eléctricos de los CCM** además de a la programación.

1. Cambio en el comportamiento de la marcha.

    a. Modificación del selector de campo "Manual – 0 – Automático" con adición de botones de "Marcha" y "Paro". Es decir, los equipos en Manual no arrancan automáticamente, debe pulsarse además un botón adicional (botón de un simple pulso). Esto implica además que, tras la existencia de un defecto o un enclavamiento, el equipo NO rearrancará a diferencia de lo expuesto en el criterio general. Lógicamente esto mismo deberá adecuarse en la programación para replicar su comportamiento en Automático (dentro y fuera de la secuencia).

        NOTA sobre su aplicación y variante adicional:

        Esta configuración con adición de los botones de "Marcha" y "Paro" suele ser habitual en bombeos importantes o motores de gran potencia para separar claramente el arranque de equipos y prevenir por seguridad el re-arranque no supervisado tras recuperación de fallos.

        En el caso específico de bombeos independientes, además se suele exigir variantes respecto a la colocación del propio selector "Manual – 0 – Automático":

        - Si desde el CCM hay visibilidad del bombeo, se suele exigir la integración del selector de campo en el propio CCM. A pie de máquina solo queda la seta de emergencia.
        - Si desde el CCM no hay visibilidad del bombeo. Se suele requerir mantener el selector en el propio CCM, (no a pie de equipo), pero los botones de "Marcha" y "Paro" ***se duplican***, existiendo tanto en el CCM como a pie de máquina junto a la seta de emergencia. Lógicamente los botones a pie de equipo solo estarán activos si el selector está en "Manual", en cualquier otra posición no tendrán ninguna función.

    b. Sin necesidad de añadir los botones de "Marcha" y "Paro", puede decidirse que los defectos resueltos no supongan el re-arranque automático del motor. Es decir, que por seguridad los defectos se comporten análogamente a la emergencia, es decir, que para que el equipo re-arranque haya que pasar por 0. Igualmente este comportamiento ha de replicarse en programación (dentro y fuera de secuencia), lo que supone que el estado final tras fallo sea "Paro" y su señalización, la de defecto.

2. Si se ha optado por la adición anterior de "Marcha" y "Paro", ya no debe ser necesario pasar por 0 para poder re-arrancar tras desenclavar la seta puesto que en cualquier caso es necesaria intervención humana adicional.

3. Puede ser necesario que el paso del equipo entre "Manual" y "Automático" sea sin inhibir la orden de marcha. Esto supone emplear selectores de campo con solape, cambiar el orden a "0 – Manual – Automático" y los cambios en el cableado del mando que correspondan.

Asimismo, y sobre todo aplicable a equipos con variación de velocidad, serán necesarias adaptaciones en la programación y configuración de los propios variadores, (además del PLC), para que se "copie" la última consigna vigente entre estados, (es decir, que no haya cambios bruscos en la referencia de velocidad debidos a la "persistencia" de fuentes o consignas distintas en el modo "Manual" respecto del "Automático").

4. Puede ser posible, (o incluso exigido por el Canal de Isabel II Gestión), llevar todas y cada una de las señales individuales de defecto al PLC. ([9])

5. En muy contadas ocasiones, y por tanto de manera ***extremadamente excepcional***, y respondiendo en general a cableados insuficientes ya existentes en CCMs a modificar, se puede autorizar que el modo "Manual", sea realmente *semiautomático*, porque algún tipo de proceso o señal tenga que pasar ***siempre*** por PLC.

6. Puede ser deseable, disponer de sistemas de mando de equipos con inversión de giro a través de botones que sí sean automantenidos[10]. Caso por caso se consultará a la dirección de obra como efectuar el mando.

   Pueden existir 3 potenciales configuraciones en los botones de mando de los motores con inversión de giro:

   1. La estándar, es decir botones no automantenidos.
   2. Botones automantenidos (retenidos), es decir, que solo haya que pulsarlo una vez para iniciar la maniobra, quedándose el botón hundido. Volviéndolo a pulsar, se soltaría su retención y se pararía la maniobra.
   3. Botones de un solo pulso (no automantenidos, pero retroalimentados) similares a los "Marcha / Paro" indicados en el punto 1.a. Es decir, se dispondrían botones de "Abrir", "Cerrar" y "Paro". Este último sería operativo para detener ambas maniobras.

   El cambio de la tipología de los botones también tiene implicaciones en el comportamiento del equipo frente a los eventos de emergencia, defecto y enclavamientos:

   1. El empleo de botones estándar, no automantenidos, ("tipo 1") implica que:
      - El cableado "estándar" de la seta de emergencia requiere adicionalmente el paso por "0" en el selector de campo para su rearme por estandarización con el resto de equipos. Sin embargo, esto no es estrictamente necesario dado que para el rearranque del equipo siempre es necesaria intervención humana adicional. Por tanto puede emplearse concomitantemente además la excepción 2.

[9] Esta variante suele ir asociada a equipos de grandes potencias. En estos casos, en la Subpantalla de control correspondiente de cada equipo se deberán mostrar independizados los defectos de los que se disponga (ver pantallas de subcontrol genéricas en el apartado 4.9).

[10] Por ejemplo en compuertas con grandes tiempos de apertura.

- Análogamente, la recuperación de defectos y enclavamientos nunca va a suponer rearranque automático del equipo a no ser que el operador esté a la vez presionando el botón de marcha correspondiente.

2. El empleo de botones automantenidos ("tipo 2") implica que:
   - La seta de emergencia ha de cablearse de manera que su rearme requiera ***SIEMPRE*** un paso por 0 de selector "Manual – 0 – Automático" dado que se quedan pulsados. Por tanto, al desenclavar la seta, si no se cablea adecuadamente el mando, el equipo se podría poner directamente en marcha lo cual no es aceptable de ningún modo.
   - En general si no se establecen modificaciones adicionales al cableado de mando, la desaparición de defectos o enclavamientos supone la puesta en marcha automática del motor.
3. Los botones de un pulso, ("tipo 3") normalmente se disponen cableados como el caso de los botones adicionales de "Marcha – Paro", (punto 1.a). Es decir, que las emergencias, los defectos y los enclavamientos paran definitivamente el motor hasta intervención humana adicional.

7. Puede ser posible que aparezcan otras configuraciones para las resistencias de caldeo. Una, hasta el momento muy frecuente en las instalaciones existentes, es que la resistencia de caldeo solo depende de la marcha o paro del equipo; no suele ser posible desactivar las resistencias de caldeo a voluntad.

8. En ciertos casos ***muy excepcionales***, se pueden permitir enclavamientos NO cableados que simplemente actúen cuando el equipo está en "Automático" es decir controlado por PLC/SCADA. Esto implicaría que en mando "Manual" no existirían.

   En general esto solo se autorizará en casos de readaptación de sistemas antiguos, dado que la merma de seguridad de operación del equipo puede ser extremadamente importante.

   No obstante la potencial EXCEPCIÓN autorizable que sí podría ser más común, es la aparición de enclavamientos adicionales en el mando "Automático" que no estén en el mando "Manual" porque sean per se difíciles de cablear y sean "menos críticos" para el equipo, por ejemplo:

   - Enclavamientos por señales analógicas[11] que requiriesen de un conversor analógico digital específico.

     NOTA IMPORTANTE: *Si dicho enclavamiento fuese importante para la seguridad de la instalación o del equipo, por ejemplo la boya de mínimo que impide el funcionamiento en vacío de una bomba,* ***NUNCA*** *se aceptará esta excepción, debiéndose disponer del adecuado equipo que fuera necesario para permitir el enclavamiento cableado directamente al CCM.*

[11] Por ejemplo valores máximos de nivel no obtenidos por boyas sino por nivel ultrasónico o temperaturas detectadas por sonda *analógica*.

- Enclavamientos por condiciones complejas difícilmente cabeables, por ejemplo que no puedan arrancar más de n equipos cuando en alguna cierta instalación relacionada se supere una determinada combinación de caudal y nivel. Estas condiciones normalmente aparecen de manera intrínseca en el funcionamiento por secuencia (y por tanto no son enclavamientos por sí mismos), pero en ciertos casos se puede decidir implementarlas como seguridad adicional al funcionamiento "Automático" *manual*, es decir, fuera de secuencia.

9. En ciertos casos, se puede admitir cableado de protecciones con la lógica inversa a la especificada (circuito cerrado con protección activa, circuito abierto con protección no activa. Generalmente esto se produce porque el elemento de "medición" no soporta la lógica opuesta.

10. En ciertos casos el Canal de Isabel II Gestión exige siempre contactor previamente la electrónica de potencia en cualquier caso. En este caso siempre habrá que garantizar que:

    - La orden de marcha desde equipo parado conecta el contactor que energiza el equipo y da orden de marcha a la electrónica. Hay que tener en cuenta el mayor tiempo que puede transcurrir en el retorno de la confirmación de orden de marcha pues dicha electrónica debe inicializarse.

    - El paro del motor debe retirar la orden de marcha la electrónica de potencia y, claramente decalado en tiempo, desconectar el contactor. Es decir, antes de abrir el circuito se tiene que dejar tiempo al variador o arrancador a efectuar su correspondiente rampa de parada. No es admisible en ningún caso un paro sin rampa del motor por desenergización brusca del equipo[12].

No obstante, y dado que las variantes pueden ser infinitas, deberán ser analizadas con delicadeza en cada caso.

Se intentará en general acoplarse a la filosofía general del presente documento salvo que esté razonado y autorizado proceder en contra.

2.2 Funcionamiento fuera de secuencia

En este modo de funcionamiento el operador podrá poner en marcha o paro cualquier equipo de la instalación desde la pantalla local o SCADA, permaneciendo en el estado elegido hasta que se actúe para su parada, o ante la actuación de las protecciones de las que disponga.

Análogamente al comportamiento del modo "Manual" desde selector de campo, se debe programar este tipo de funcionamiento para que, en caso de recuperación de defectos/enclavamientos, el motor arranque inmediatamente, (es decir, que se mantiene el deslizador en la posición de "Marcha" en la pantalla/PLC/SCADA).

[12] No obstante hay que tener en cuenta que la actuación de la Seta de Emergencia sí debe generar parada instantánea del equipo, bien por orden diferenciada al variador o arrancador para parada SIN rampa, bien por apertura inmediata del contactor.

Lógicamente esto último no aplica a las EXCEPCIONES aprobadas en que se pueda decidir que se pasa a “Paro”, es decir, que el equipo no rearranque nunca solo (fundamentalmente se dará en bombeos o equipos de gran potencia o peligrosos).

Se recuerda que ante emergencia siempre se pondrá el equipo en “Paro”.

2.3 Funcionamiento en secuencia

2.3.1 Introducción de parámetros

El operario podrá modificar las variables del proceso desde pantallas o PC que se habilitarán a tal efecto. Todos los campos quedarán protegidos frente a la introducción de valores por error mediante sus correspondientes límites y códigos de acceso.

Desde las pantallas de proceso se accederá a las pantallas de introducción de parámetros (consignas) mediante un botón que se colocará a tal efecto en la parte superior derecha de cada pantalla.

Ilustración 2- Ejemplo botón consignas

En estas pantallas de consignas se mostrará igualmente una tabla en la que aparecerán listados los equipos que dispongan de resistencia de caldeo y en la que se podrá seleccionar la activación o no de esta funcionalidad.

2.3.2 Accionamiento equipos individuales

En las correspondientes subpantallas de control se podrán arrancar o parar motores mediante selectores que indicarán el estado del equipo.

Será preciso poder visualizar el estado de cualquier motor a la vez que se pulsan estos botones. Por programación se protegerán los equipos para que no arranquen si ello implica un riesgo, mostrándole al operador el riesgo asociado a su puesta en marcha. Para ello se mostrará una ventana de aviso como se comenta a continuación.

En el caso de doble sentido de giro, la marcha directa o inversa se realizará mediante dos pulsadores.

2.3.3 Ventanas de avisos

Cuando se proceda al cambio de estado de una máquina que esté incluida en un conjunto de elementos y para ello sea necesario manipular cualquier elemento manualmente, como puede ser una válvula, se avisará mediante una venta de aviso de la acción a comprobar. Una vez reconocido el aviso por el operario el sistema continuará con la orden inicial. Si se cancela, se abortará la maniobra.

Ilustración 3- Ventana de avisos

2.3.4 Ventanas informativas de valores

Para todos los pozos, arquetas, depósitos, etc., donde exista un grupo de bombeo controlado por nivel analógico se presentarán en una ventana emergente los valores propios de la instalación. Mediante esta pantalla no se podrán modificar valores y será independiente de la pantalla de "consignas". Todos los valores harán referencia a cotas relativas, tomando como "cero" la solera del pozo o depósito.

Descripción de los datos representados:

Salida analógica Medidor de nivel: Alarma superior, Prealarma superior, Prealarma inferior, Alarma inferior. Serán los valores definidos en la subventana de Instrumento correspondiente al medidor de nivel. Además, se mostrarán la altura máxima (asociación a 20 mA) y mínima (asociación a 4 mA) que determinarán el rango de medida del instrumento.

h alivio: cota en que se sitúa vertedero.

h guarda: cota de la guarda definida para la protección de las bombas.

h máx.: valor máximo del rango disponible para la selección de la consigna. Será menor que la cota de alivio.

h mín.: valor mínimo del rango disponible para la selección de la consigna. Será mayor que la cota de guarda.

Consigna: valor seleccionado para el control del nivel en el pozo.

Indicador de nivel: presentará la medida real registrada en el pozo o depósito en cm o en cm y porcentaje.

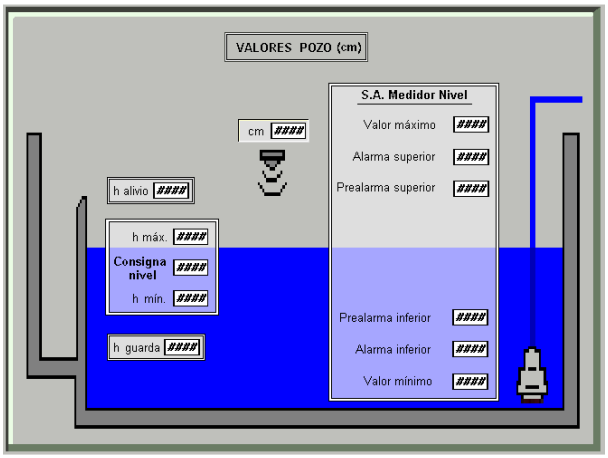


Ilustración 4- Subpantalla pozo elevación

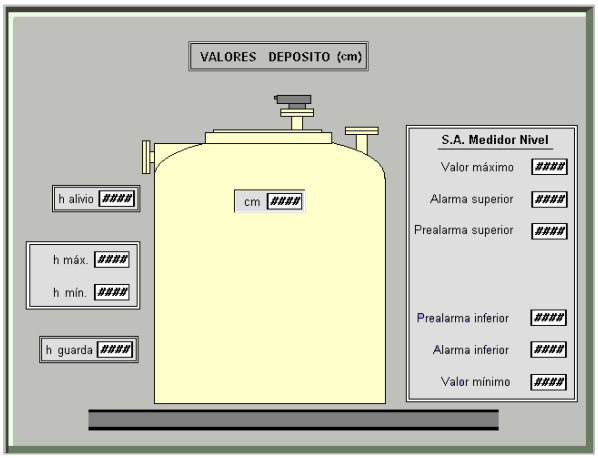


Ilustración 5- Subpantalla depósito reactivo

2.3.5 Comportamiento de consignas de tiempo nulo en secuencias

Como criterio general, siempre que en la duración de la fase de una secuencia se introduzca un valor 0, dicha fase se saltará completa.

Es decir, y como ejemplo típico aclaratorio: fase de lavado aire-agua en un filtro de carbón activo, que generalmente se salta es decir, se le asigna tiempo 0. No es admisible que en esta situación se comience la operación de lavado (operación de las válvulas que fueren) y nada más arrancar los equipos correspondientes (soplantes y bombas de lavado), se paren dado que su tiempo se ha puesto en 0.

2.3.6 Temporización de fases en secuencias

Asimismo como criterio general los temporizadores que marcan la duración de las fases de una secuencia se iniciarán siempre cuando se han finalizado todas las labores de posicionamiento inicial de la misma. Es decir siempre se tratará de "tiempo efectivo" de la secuencia, no contándose como parte de dicha fase los periodos iniciales de ajuste que pudiera haber con cierre, apertura o posicionamiento de válvulas, aceleración de equipos, etc.

2.4 Accionamiento de secuencias globales

2.4.1 Generalidades y representación en el Supervisor

Algunas secuencias de funcionamiento que engloban a varios motores exigen la existencia de botones de activación de secuencia globales. Estos botones se situarán en la pantalla de proceso correspondiente y nunca tendrán prioridad sobre los deslizadores de activación de las secuencias individuales (ver el apartado 4.8.2). Es decir, un equipo que individualmente está fuera de secuencia ***nunca arrancará*** aunque se activase alguna secuencia global que lo incluya dado que a todos los efectos el equipo está fuera del control del PLC/SCADA.

La entrada en funcionamiento de la secuencia global se marcará con su correspondiente botón pulsado en verde. Esta señalización se mostrará en cuanto la secuencia comience, no esperándose a alcanzar su régimen estable. Es decir, y como ejemplo, si una secuencia primero arranca una serie de equipos, acelera otros, abre y cierra válvulas hasta que se alcanza una determinada configuración y entonces se dedica a maniobrar fundamentalmente la consigna de velocidad de unas bombas, no se espera hasta llegar a este estado final para señalizar el estado de secuencia. Incluso desde que se comienza el arranque se considera que el sistema está en secuencia.

Ilustración 6- Botón de secuencia global

Aclaración: *Hay que tener en cuenta que no existe una diferenciación estrictamente definida entre secuencia individual (local) y global, sino que realmente las secuencias locales pueden de hecho referirse a secuencias globales sencillas (es decir, involucrando a varios equipos):*

- ***Secuencia global implícita sin botón específico (solo deslizadores de secuencia local por equipo).*** *Podría ser el típico bombeo de agua de un pozo con varias bombas por control de nivel. En este caso en general no existirá, por no ser necesario, un botón para activación de la secuencia global. Dentro de la secuencia individual de cada bomba, lo que está programado realmente es "sumarse" a la secuencia global*

<u>implícita global que siempre está activa</u>. Lógicamente, si no existe ningún equipo colocado en "Secuencia", esta secuencia global implícita no tiene ningún tipo de actuación o expresión externa.
Siguiendo con el ejemplo: la secuencia global sobre todas las bombas que siempre está activa arranca y para y que las diferentes bombas en función de que:

- *Sea necesario por el número de equipos que "demande" el nivel alcanzado (bien señalizado por boyas, bien por control del medidor de nivel).*
- *Dichos equipos estén "disponibles" para el automatismo, es decir, su selector de campo esté en "Automático" y su posición en pantalla/PLC/SCADA esté en "Secuencia".*

En general, se puede decir que, en el caso varias líneas de equipos en paralelo con funcionamiento sencillo, aunque su secuencia estrictamente sea global, se puede considerar como secuencias locales de cada equipo.

- ***Secuencia global explícita con botón específico.*** *Como ejemplos: un bombeo más complejo que requiera además operar válvulas; el funcionamiento de una centrífuga que requiere coordinar además la bomba de alimentación de fangos, la bomba de fangos deshidratados, la dosificación de floculante, etc. En este caso puede ser necesario un botón explícito de entrada en secuencia porque no es fácil programar una secuencia implícita que vaya "incorporando equipos" según se pasen individualmente a "Secuencia" desde su correspondiente selector en pantalla. Por tanto será necesario programar una o varias "secuencia globales" claramente visibles.*

A todos los efectos, las secuencias globales implícitas son equivalentes a secuencias individuales. Siempre que a lo largo del documento se efectúe una referencia a "Secuencia global", se estará haciendo referencia a las secuencias globales <u>explícitas</u> que son lanzadas a través de un botón específico.

En general, los equipos que participan en secuencias globales carecerán de secuencia individual per se. La secuencia individual que suelen tener programada, y que se activa al colocar el equipo en "Secuencia", es simplemente de "enlace", es decir, consiste en "*mantener el estado de funcionamiento inmediatamente anterior a entrar en secuencia, (marcha o paro; referencia de velocidad, posición, consigna etc.), quedando a la espera de que se active expresamente la secuencia global en que está incluido".* ([13])

[13] Esto permite implementar el tránsito sin parada entre el funcionamiento manual (pero a través de PLC) y el funcionamiento en secuencia, tanto para equipos pertenecientes a secuencias globales como para equipos solo dotados de secuencia individual. (Más información a este respecto en el apartado 4.8.2 relativo al deslizador de selección "Marcha – Paro – Secuencia").

La situación de que un equipo involucrado en una secuencia global tenga además una secuencia individual ***real*** se prevé muy esporádica y deberá contar con un estudio particular garantizar para la adecuada integración y coordinación entre ambas.

Tanto para este último caso esporádico, como para el más común de secuencia individual de "enlace", la secuencia global siempre tiene prioridad sobre la secuencia individual, pero, como se ha indicado, **JAMÁS** tiene prioridad sobre el selector en pantalla de "Marcha – Paro – Secuencia".

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

De la misma forma que se señalizará el estado de activación de las secuencias globales como se ha descrito anteriormente, se mostrará en pantalla todos aquellos equipos que se encuentren implicados en una secuencia global, estén o no activos en ese momento. Para su representación se empleará el siguiente icono (candado amarillo):

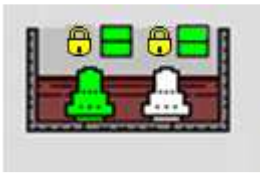


Ilustración 7- Equipos implicados en secuencia global

Esto tiene como objeto informar al operario que retirar dichos equipos de secuencia puede tener múltiples efectos colaterales.

La activación de secuencias globales tendrá en cuenta la disponibilidad de las máquinas implicadas. Si la secuencia no es posible porque no exista disponibilidad de máquinas implicadas, por estar fuera de secuencia, sin capacidad de marcha o porque no se cumplan las condiciones requeridas (por ejemplo nivel en algún depósito), se señalizará con un candado rojo como se muestra en la figura.

Ilustración 8- Imposibilidad de secuencia global

Ante la presencia de condiciones que impidan la ejecución de secuencias globales ha de decidirse caso por caso el comportamiento pudiendo existir en general dos criterios:

- El bloqueo de la secuencia (aparición del candado rojo) impide y detiene la secuencia (el botón de la secuencia se despulsa). Se correspondería con la Ilustración 8. Este sería normalmente el comportamiento a implementar en el caso de equipos críticos.
- La aparición de alguna de las condiciones de bloqueo bien deja la secuencia en espera o modifica su comportamiento. Es más, la modificación de la secuencia puede depender de cuál de las condiciones de bloqueo se ha activado. En este caso lo normal sería proceder de la siguiente forma:
    - La secuencia se queda activada (es decir el botón presionado y en verde).
    - La secuencia modifica su comportamiento como correspondiere (incluso llegando a parar y quedando en espera si así fuera necesario).
    - Se deben introducir tantas indicaciones adicionales como corresponda señalizadas con sus correspondientes candados rojos de forma que el operador sepa que bloqueo está existiendo sobre la secuencia.

Ilustración 9- Secuencia en espera o modificada por condiciones adicionales.

2.4.2 Interacción de la secuencia global con fallos y con marcha manual de equipos

La secuencia global debe ser robusta y responder adecuadamente, (arrancando equipos o líneas en reserva, o incluso parándose completamente si no hay otra alternativa), en los siguientes casos:

- Paro de máquinas por defecto, enclavamiento o emergencia.
- Paro de máquinas por actuación de un operador en su selector de campo "Manual – 0 – Automático".
- Paro de máquinas por su selector en pantalla/PLC/SCADA "Marcha – Paro – Secuencia".
- Pérdida de las señales de medida que se utilicen para monitorizar el proceso.

Si finalmente se produce la detención completa del proceso, según su complejidad y/o peligrosidad, así como según la posibilidad real de arranque automatizado del mismo, (ver más adelante), en cada caso habrá que decidir si la secuencia global se queda no obstante activa[14], a la espera de que se recuperen las condiciones operativas, o bien se desconecta[15], siendo necesaria su reactivación por un operador.

También hay que tener en cuenta que, además del paro de equipos, también se puede dar el caso de que haya mezcla de equipos en "Secuencia" con equipos en marcha *manual*, (bien a través de selector en campo, bien a través de pantalla/PLC/SCADA). Para cubrir este caso la programación de la secuencia global se hará de la forma más conservadora posible. Esto puede suponer incluso detenerla[16] o no permitirla en esta situación. Es decir, hay que

---

[14] Es decir, el funcionamiento absolutamente degradado con paro del sistema es, no obstante, otro de los "apartados" o "estados" de funcionamiento que haya programado dentro de la lógica de la secuencia. Se equipara esta situación a cualquier otro estado de funcionamiento "normal" de la secuencia. Desde el punto de vista de programación no existiría ningún tipo diferencia entre este estado y cualquier otro de la secuencia.

[15] Es decir, se quita la selección de su correspondiente botón.

[16] "Detener la secuencia" puede tener diferentes implicaciones según los casos y necesidades. En orden de incremento de su "dureza y contundencia", se indican informativamente los siguientes grados:

1) Parar la lógica de la secuencia despulsando el correspondiente botón (Ilustración 6), y marcando la secuencia como enclavada (Ilustración 8), pero manteniendo los equipos en su último estado de marcha.
   En este caso los equipos individuales pueden:
   a) Bien mantenerse en "Secuencia". En este caso para eliminar la imposibilidad de secuencia, al operario le bastará eliminar la marcha manual de los equipos que fuere. Una vez hecho esto, la secuencia podría volver a lanzarse con su correspondiente botón.
   b) Bien pasarse a "Marcha" o "Paro" según corresponda. En este caso para volver a habilitar la secuencia, no solo se tendrá que corregir los equipos que se hubieran pasado a marcha manual, sino la totalidad de los involucrados en la secuencia global.
      En este caso el PLC actuaría automáticamente sobre su correspondiente deslizador, (ver apartado 4.8.2).

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

analizar el potencial comportamiento de la secuencia programada en el PLC si se encontrase "peleándose" contra un operador humano. Se insiste que, ante la más mínima duda del comportamiento de una secuencia global en estas circunstancias, se adoptará la solución conservadora de detenerla y no permitirla hasta que dejen de existir equipos en marcha en régimen *manual*.

2.4.3 Integración del proceso de arranque en la secuencia global

En general, la secuencia global normalmente incorporará el proceso de arranque desde sistema parado, dado que, según como se opere el selector de pantalla, el paso a "Secuencia" ha podido efectuarse tanto desde "Paro" como desde "Marcha".

No obstante, por complejidad y/o peligrosidad en la automatización de las maniobras de arranque, puede que se requiera siempre efectuar estas por un operador, (es decir, en manual en equipo por equipo y siguiendo el proceso que fuere necesario), para lanzar con posterioridad la secuencia global.

En este caso la secuencia global no incluirá su proceso de arranque sino tan solo su mantenimiento. La secuencia permanecerá "enclavada", (Ilustración 8), y no se podrá activar, en tanto en cuanto no se cumplan las condiciones de marcha y/o estado de equipos y medidores que fueren necesarias.

Además, es más que probable que sea necesario, no solo que dichos equipos estén en marcha, sino que además *todos ellos* se hayan posicionado previamente en "Secuencia" local para evitar potenciales conflictos con operadores humanos[17].

2.5 Rotación de equipos

En el caso de existencia de varios equipos en paralelo, (o incluso varias líneas de equipos en paralelo), entre los cuales pueda plantearse rotación de equipos para compensar tiempo de funcionamiento entre ellos, se programará como parte de su secuencia el siguiente criterio de rotación. Los parámetros que lo definen (tiempos y categorización de equipos) se incluirán en la pantalla de consignas correspondiente al proceso que se tratare.

2.5.1 Clasificación de los equipos y parámetros de la rotación.

Los equipos en secuencia se distribuirán en los tres grupos siguientes:

---

2) Además del paro de la lógica de la secuencia, proceder a parar realmente los equipos, (o parte de los mismos), englobados en ella. De nuevo existiría la alternativa de mantener o no individualmente los equipos en "Secuencia".

En general bastará con adoptar la solución 1), (con o sin salida de las "Secuencias" locales), dado que la parada completa del sistema puede presentar implicaciones colaterales mayores.

[17] Es decir, la imposibilidad de programar una secuencia automatizada de arranque en un proceso suele ser un claro indicador de la complejidad en la gestión del mismo y, por tanto, ser un síntoma claro de que va a ser imposible programar una adecuada gestión segura del potencial conflicto del funcionamiento de la secuencia con la intervención de un operador humano (ver apartado 0).

1. Equipos primarios. Serán aquéllos que entrarán en funcionamiento con prioridad sobre los demás, siempre y cuando no estén enclavados por no haber transcurrido el tiempo mínimo entre arranques.
2. Equipos secundarios o “reservas activas”. Serán aquéllos que ante demandas de funcionamiento, solamente pasarán a funcionar si no existen disponibles equipos primarios, siempre y cuando no estén enclavados por no haber transcurrido el tiempo mínimo entre arranques.
3. Equipos enclavados por arranques a la hora. Serán aquéllos equipos primarios o secundarios que se encuentran esperando a que transcurra su tiempo mínimo entre arranques. Con este grupo se evitará que los equipos superen un número de arranques a la hora.

Consignas involucradas en la secuencia de funcionamiento:

- Contador de tiempo. Se utilizará el contador parcial ya existente para control de motores; no es necesario introducir ninguna nueva consigna o contador específico a este efecto. Ver apartado 4.9.
- Tiempo mínimo entre arranques. Consigna igual para todos los equipos de una misma secuencia, que servirá para quitar prioridad de arranque a aquellos equipos que no lleven sin funcionar este tiempo. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de contadores internos de tiempo desde último paro para todos y cada uno de los motores).
- Tiempo máximo de funcionamiento continuo de un equipo. Consigna igual para todos los equipos de una misma secuencia, que servirá para detener un equipo siempre y cuando haya equipos primarios que puedan entrar a sustituirle. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de contadores que registren el tiempo de marcha desde último arranque para todos y cada uno de los motores).
- Tiempo por rotación forzada. Consigna descriptiva de una secuencia, que servirá para forzar un arranque de todos los equipos primarios y secundarios que no estén enclavados por tiempo mínimo entre arranques. El objeto de éste es no dejar equipos estáticos demasiado tiempo. Se mostrará en la pantalla de consignas del proceso. (Implica lógicamente la programación de un contador global por grupo de motores que registre el tiempo acumulado de funcionamiento desde la última rotación forzada, sea cual sea el motor activo).

2.5.2 Funcionamiento

2.5.2.1 Prioridades en las rotaciones de máquinas

La priorización de los equipos a entrar en funcionamiento será, primero los equipos primarios no enclavados por tiempo mínimo entre arranques. En caso de no haber más equipos disponibles de los necesarios, se pasará a comprobar disponibilidad de equipos del grupo de los secundarios no enclavados por tiempo entre arranques.

Las entradas/salidas de estos equipos se realizarán comprobando su contador de tiempo parcial de funcionamiento. Arrancarán aquellos equipos cuyo contador parcial sea menor y pararán aquéllos cuyo contador parcial sea mayor.

Si se llegase al caso de que se agotarán los equipos primarios y secundarios disponibles, y fuera necesario otro equipo, se arrancaría aquél al que le quedará menos tiempo para alcanzar su tiempo mínimo entre arranques.

Existirá en la pantalla de consignas de cada proceso una tabla con todos los equipos implicados en la misma sobre la que se podrá asignar a cada equipo su carácter de primario o secundario.

2.5.2.2 Desactivación de un equipo por tiempo máximo de funcionamiento

Si un equipo alcanzase su tiempo máximo de funcionamiento continuo, el sistema tratará de pararlo siempre y cuando previamente haya disponible un equipo primario. Se valorará en la fase de obra si previo al paro del equipo se arrancará el sustituto o se detendrá el equipo activo previamente al arranque del otro.

2.5.2.3 Rotación de equipos para evitar su deterioro por ausencia de funcionamiento

Transcurrido el tiempo de rotación forzada se rotarán los equipos disponibles sin importar su carácter de primarios y secundarios. Los arranques y paradas se harán cuando así lo demande el proceso. Si llegado a este tiempo ya existiesen equipos funcionando, se tratarán como si ya hubiesen cumplido esta premisa, aplicándose al resto un orden arranque ascendente según su TAG.

2.6 Instrumentación

El operario de nivel Alto (ver el apartado 9) podrá modificar y visualizar desde el sistema de supervisión, sin necesidad de entrar en la configuración del sistema, los siguientes valores[18]:

Rangos de las señales analógicas en unidades de ingeniería.
Peso de los pulsos de totalización en el caso de los caudales.
Límites de alarma y prealarma.

Se protegerá el sistema para que no se produzcan errores debidos a la introducción de valores erróneos por parte de los operarios. Ejemplo, alturas y temperaturas negativas, alturas de consignas mayores que valores máximos…

Se representarán indicadores compuestos por el valor instantáneo y las unidades de ingeniería sobre las distintas pantallas.

Las unidades de medida serán:
Caudales: m^3/h, m^3/s, l/s o l/min
Caudales másicos: kg/h, kg/s o kg/min
Niveles: cm o %
Temperatura: ºC
Turbidez: NTU
Oxígeno: mg/l o ppm
Redox: mV
Reactivos: mg/l o ppm
Velocidad de equipos: Hz, o bien, rpm equivalentes

[18] Sobre todo las dos primeras, son extremadamente importantes para poder adaptar fácilmente el sistema ante cambios de equipos en campo sin que se afecte la programación global de la planta.

Potencias: kW
Intensidades: A
Tensión: V

3 TRATAMIENTO DE SEÑALES. ESTANDARIZACIÓN

3.1 Introducción

Este apartado tiene por objeto establecer una estructura básica "**a alto nivel de abstracción**", sobre las señales existentes en planta, así como su organización, en aras de simplificar principalmente la generación de informes (apartado 8), aunque también se pueda aplicar a otros campos como por ejemplo las propias pantallas de control. Con la aplicación estas bases se garantiza un tratamiento estándar a las distintas señales de la instalación, liberando de tener que programar numerosos casos especiales según se requieran informes de una u otra, o según las diversas tipologías de magnitudes físicas representadas.

Para ello, asociados a cada variable, consigna o señal, se definen a continuación una serie de parámetros, variables asociadas auxiliares o campos que regulan su comportamiento. A lo largo de este documento se denominará a estos parámetros auxiliares como "**metadatos**", pero sin pretender ninguna significación relativa de base de datos, ni contradecir a cualquier otra denominación que aspectos similares puedan tener en los sistemas comerciales que se empleen.

Por ejemplo, uno de los metadatos definidos es ***UNIDAD*** y contiene el texto de las unidades de esa señal. Ello permite que cualquier pantalla o informe sea único. Bastaría leer este campo o metadato y escribirlo en el correspondiente informe o pantalla, en vez de tener una colección de los mismos casi iguales salvo por textos como "m", "A" o "kW". Es decir, se desliga la programación de informes o pantallas del contenido particular mostrado por cada uno.

Los metadatos que se describen a continuación serán en general adicionales a los que de por sí se suelen tener en programación como el propio "Tag" (el nombre interno de la variable), "Descripción" (el nombre largo explicativo de la variable), o cualquier otro.

La codificación, programación y alcance concretos de estos metadatos dependerá de la plataforma empleada en cada implementación. Así pues pueden existir plataformas que presenten de por sí metadatos similares a los aquí indicados (independientemente de la denominación que presentaren según cada fabricante), otros sistemas permitirán su codificación como metadatos adicionales a los que ellos incluyan por defecto, y en otros sistemas más básicos tendrán que codificarse mediante tablas de variables adicionales o mediante cualquier otro método auxiliar.

Además hay que tener en cuenta que, en el conjunto del sistema de automatización, cada metadato en concreto no es necesario a lo largo de todos sus componentes de hardware, sino solo allí donde "su significado" tenga aplicación. Es decir y aún anticipando contenidos:

- **Programa de PLCs** (secuencias de funcionamiento, tratamiento de señales de campo). Para las necesidades puras de este parte, la gran mayoría de los metadatos descritos carecen de sentido. Tan solo los metadatos directamente asociados con el tratamiento de señales (***4 mA, 20 mA, TAMAÑO PULSO*** y ***FILTRADO***) son de aplicación en este ámbito.

- **Pantallas y/o SCADA[19] (es decir, sistemas de interfaz humana o HMI).** En este caso, en general, solo los metadatos asociados a la visualización directa de datos tienen sentido (***UNIDAD*** y ***Nº DECIMALES***), pero no los asociados al tratamiento de señales puesto que en los sistemas HMI no se realiza dicho tratamiento.
- **Sistema de generación de informes y/o gráficas**. En este caso, además de los aplicables a Pantallas y SCADA cobran sentido el resto de metadatos empleados.

Al final del apartado en el punto 3.5, se incluye una tabla resumen para facilitar la consulta.

Siguiendo con el criterio ya indicado de que lo indicado en este apartado es un análisis "a alto nivel de abstracción", los programadores podrán igualmente replicar la programación de los metadatos en todos los componentes de hardware existentes en la planta o bien solo en donde sean estrictamente necesarios siempre que se garantice su comunicación al ámbito concreto en que sí sea necesario[20].

3.2 Tipos de señales/variables existentes en planta. Metadato *TIPO*

Como base a todo lo que sigue a continuación, se categorizan a continuación los tipos de señales que pueden presentarse en planta.

El tipo de señal es el dato fundamental para su tratamiento dado que las clasifica totalmente. En lo que sigue se supone que las señales dispondrán de su correspondiente metadato ***TIPO***, asignando a cada una un valor índice convencional y arbitrario.

En función del ***TIPO*** de cada variable, se deben tomar acciones diferentes pues se trata de por sí de variables de diferente naturaleza.

3.2.1 Digitales de estado (OFF/ON). *TIPO 1*

La inmensa mayoría de las señales digitales se encuadran en este tipo. Las señales de marcha/paro, defecto, boyas, finales de carrera, etc., se tratan de señales OFF/ON, (o 0/1, o falso/verdadero), en que el valor ON (1 o verdadero) indica que algo está ocurriendo. Se trata por tanto de variables "booleanas" según la terminología usualmente empleada en programación.

Este tipo de señales carecen de unidades de medida y sobre ellas tiene sentido efectuar los siguientes cálculos:

- Tiempo activada (tiempo de marcha de un equipo, tiempo de defecto, tiempo que una válvula está cerrada, tiempo sin agua en un depósito según señalice

[19] Entendiendo SCADA en su versión restringida, es decir, "software de visualización" sin ningún tipo de capacidad de proceso adicional.

[20] Es decir, aunque el SCADA de por sí no requiera del metadato *FILTRADO*, dado que solo es necesario para el primer proceso de la señal recibida en el PLC, dicho metadato se va a introducir *a través* del SCADA con su correspondiente pantalla (ver apartados 4.9.5 y 4.9.6). E igualmente si se introdujera desde una de las pantallas locales sus valores también acabarían reflejados en el SCADA.

su boya de mínimo, etc). Sería simplemente la evaluación del tiempo que la señal o variable ha estado en ON (1) dentro de un determinado periodo.
- Nº de maniobras. Sería contar el número de veces que se ha cambiado desde OFF (0) a ON (1) dentro de un periodo determinado.

Como caso especial, que requiere un proceso adicional, cabe mencionar el uso de variables convencionales para informar de estados complejos. Por ejemplo, una variable con denominación (Tag) "Estado_secuencia" que almacene un índice con la referencia del modo de funcionamiento que presente una determinada secuencia global. Supóngase que tenga los siguientes valores y significados:

- 0. Parada.
- 1. Actuando de una determinada forma, por ejemplo por presión.
- 2. Actuando de otra forma, por ejemplo por nivel.
- 3. Actuando de otra forma, por ejemplo en parada programada.

En este caso, para poder estandarizar y utilizar informes genéricos, deberán generarse "n" señales digitales asociadas tipo ON/OFF según el ejemplo siguiente, aunque en el programa principal del proceso se siga empleando tan solo la variable "Estado_secuencia":

- "Estado_secuencia_1". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 1. OFF (0) en el resto de los casos.
- "Estado_secuencia_2". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 2. OFF (0) en el resto de los casos.
- "Estado_secuencia_3". ON (1) cuando "Estado_secuencia" esté en 3. OFF (0) en el resto de los casos.

También es importante indicar que, para permitir la adecuada supervisión de estados significativos del sistema, además de las señales digitales que intrínsecamente pudieran existir por cada equipo o proceso, se deberán crear, al menos, las siguientes:

- **Funcionamiento en marcha y secuencia**. Es decir calculada con la operación lógica "Marcha en secuencia" = "Marcha" AND "En secuencia", dentro de cada equipo.
- **Defecto genérico del equipo.** Será aplicable a equipos con defectos separados ya que los restantes ya se dispone de ella cableada, (ver EXCEPCIÓN 4 descrita en el apartado 2.1.1), es decir:
  "Defecto" = "Defecto 1" OR "Defecto 2" OR ... OR "Defecto n"
- **Equipo no disponible.** Es decir, "Equipo no disponible" = "Defecto" OR "Emergencia".
- **Equipo enclavado.** Es decir, si está activada alguna de las diferentes protecciones (conjunto de señales también TIPO 1) que impiden que el motor pueda arrancar (ej. boya de mínimo) se generaría valor ON en esta señal. En general supondrá replicar, dentro del PLC, la "lógica cableada" de enclavamientos existente en el CCM.
- **Equipo en secuencia global.** Se codificará una variable digital que tomará valor ON cuando dicho equipo se encuentre en secuencia y a la vez esté implicado una secuencia global ***expresamente activada*** (es decir, con su correspondiente botón de activación, no mediante una potencial secuencia global simple implícita; ver apartado 2.3.5 para la distinción entre ambas).

- **Línea no disponible.** En caso de equipos en línea ***sin posibilidad de bypass***[21] se codificará la no disponibilidad de toda la línea por causa de alguno de sus equipos individuales, es decir:
  "Línea no disponible" = "Equipo 1 no disponible" OR
  "Equipo 2 no disoponible" OR ... OR "Equipo n no disponible"
- **Secuencia global no disponible.** Asociada a cada secuencia global, se codificará una señal cuando esta no pueda ser activada bien porque no están disponibles los equipos necesarios bien porque no se cumplen las condiciones intrínsecas necesarias. Se correspondería con la señalización específica indicada en la Ilustración 8 del apartado 2.3.5.

Esta lista de señales/variables extra puede ser ampliada según necesidades particulares de cada planta o proceso.

3.2.2 Totalizadores o Contadores. *TIPO 2*

Este tipo de variables siempre se corresponden con cálculos de algún PLC o autómata, bien el principal, bien el intrínseco de cualquier equipo de medición. A su vez, estas señales pueden generarse, bien a partir de datos propios, bien a partir de pulsos (entradas digitales pulsadas)[22].

Estas variables se caracterizan por:

- Presentan unidades. Para caracterizar el texto asociado a dichas unidades se empleará el metadato ***UNIDAD***, donde se guardará, por ejemplo, "m3".
- Lógicamente, la programación estará ajustada para que, en caso de "cuenta de pulsos", esta esté efectivamente bien hecha. Es decir, si la variable se registra en m^3 pero cada pulso que se recibe son 50 l/s, se da por supuesto que la adecuada conversión se ha efectuado previamente. Para ello, si intrínsecamente no se dispone de dicho parámetro se adoptará el metadato ***TAMAÑO PULSO.***
- Presentan un ***Nº DECIMALES***. Con objeto de mostrar sus valores con un adecuado número de decimales, se guardará dicho parámetro en un campo auxiliar[23].
- Los cálculos que tiene sentido efectuar sobre ellas en un determinado periodo de tiempo son:
  - Indicación del valor inicial y final.
  - Por simple diferencia, obtención de la variación que se ha producido.

[21] Por ejemplo, una bomba y sus válvulas de aspiración e impulsión, o bien una centrífuga y las bombas de alimentación de fangos a deshidratar, de impulsión de fango deshidratado y la dosificación de polielectrolito.

[22] Ejemplo típico: la totalización de volumen efectuada y señalizada por un caudalímetro mediante pulsos digitales generados cada cierta cantidad volumen trasegado, adicionalmente a la propia medida de caudal.

[23] Por ejemplo, para dos totalizadores de volumen en m^3 en los que uno mida grandes volúmenes y el otro pequeños, el primero tendría el valor 0 como número de decimales y el segundo, por ejemplo 2, para reflejar las cantidades de 10 en 10 litros, independientemente de que en ambos casos cada pulso de señalización pudiera tener el mismo valor.

3.2.3 Medidas no asociadas a flujos. *TIPO 3*

Este tipo es el directamente asociado a señales analógicas de campo, (o bien ya digitalizadas y retransmitidas por comunicaciones), por ejemplo nivel en un depósito, presiones, diferencias de potencial, pH, pesos, conductividades, etc.

Se excluyen de este tipo, (y se engloban en el siguiente), las señales de medidas correspondientes a flujos, es decir, medición de cualquier magnitud física por unidad de tiempo.

Estas variables se caracterizan por:

- Presentan unidades. Para caracterizar el texto asociado a dichas unidades se empleará el campo ***UNIDAD***, donde se guardará por ejemplo "cm" en un nivel.
- Presentan igualmente ***Nº DECIMALES***.
- Análogamente a los pulsos de las *TIPO 2*, hay que definir el rango de equivalencia de la señal 4-20 mA analógica. Para ello, si intrínsecamente no tuviera habilitados campos similares, se definirán dos metadatos adicionales ***4 mA*** *(LÍMITE MÍNIMO)* y ***20 mA*** *(LÍMITE MÁXIMO)*, en que se registrarán los valores de la señal en unidades de ingeniería asociados a los valores extremos de la señal analógica.
- Los cálculos que tiene sentido efectuar sobre ellas en un determinado periodo son:
    - Indicación del valor mínimo y máximo alcanzado dentro de dicho periodo.
    - Cálculo del valor medio en dicho periodo.

3.2.4 Medidas asociadas a flujos. *TIPO 4*

Como se ha indicado, son completamente similares a las *TIPO 3*, pero al tratarse de mediciones por unidad de tiempo, tiene sentido efectuar la totalización o integración temporal de las mismas además de todo lo indicado en el apartado 3.2.3. Es decir, a partir del dato de caudal de ofrecido y registrado desde un caudalímetro (m^3/s) tiene sentido proceder al cálculo del volumen (m^3) trasegado, además de simplemente indicar sus valores medio, mínimo y máximo en un determinado periodo.

De hecho, muchas veces, asociada a una señal de flujo, el propio aparato de medición ya da una señal totalizadora *TIPO 2* ([24]). Esto permite que la información sobre dicha magnitud totalizada se muestre bien por:

- Operación y análisis sobre los datos ofrecidos ya totalizados por el aparato de medida. Operación sobre la variable *TIPO 2*.
- Calculado por deducción respecto de la magnitud de flujo igualmente ofrecida por el aparato de medida. Operación directa sobre la variable *TIPO 4.*

Con ello se puede tener una doble comprobación. No obstante, conviene indicar que suele ser común que, o bien el instrumento no dé la totalización directamente, o bien esta no se lleve al PLC. Pero no obstante ***siempre*** se podrá obtener la totalización derivada de la propia magnitud de flujo.

[24] Como ya se ha indicado antes, el ejemplo típico es un caudalímetro que informe tanto del caudal (señal de flujo) como del volumen trasegado (totalización).

Como referencia, entre las señales más comunes de flujo cabe indicar:

- Caudales.
- Caudales másicos.
- Potencias. Su integración ofrece las energías consumidas en cada zona.
- Intensidades eléctricas. Su integración ofrece la carga eléctrica que, si bien en general carece de interés práctico, puede ser interesante para baterías, donde puede ser un índice del incremento o decremento en su nivel de carga; (en general en todas las baterías se ofrece su capacidad en Ah como una de sus características técnicas).
- Velocidades. Su integración ofrece la longitud de avance de lo que sea, que puede ser interesante en ciertos casos.
- Velocidades angulares (rpm por ejemplo). Su integración ofrece las vueltas dadas que puede ser interesante en ciertos casos.
- Frecuencias (Hz = ciclos/s). Su integración ofrece el nº de ciclos efectuados en un determinado periodo que puede ser interesante en ciertos casos.

Estas señales son las más complejas y las que requieren mayor cantidad de metadatos asociados para poder permitir un tratamiento homogéneo y estándar de las mismas, sea cual sea el fenómeno físico al que estén asociadas, así como las unidades que se empleen. Esto se debe a que:

1. Según magnitud física, o incluso tamaño de la medición dentro un mismo tipo de magnitud física, la unidad base temporal puede ser distinta. Por ejemplo en caudales es muy frecuente emplear m^3/**h**, pero también m^3/**s**, l/**s**, o incluso l/**min** si se trata de medidas de reactivos.

2. Al totalizar, algunas veces se cambia la base temporal y otras no, por lo que la forma de integrar no es exactamente la misma. Por ejemplo, en caudales en m^3/s se suelen obtener volúmenes m^3 pero, de kW o A, no se suelen requerir kJ o C, que sería lo equivalente "matemáticamente", sino kWh o Ah.

3. Al totalizar, algunas veces conviene acumular en medidas mayores. Por ejemplo, una totalización de caudales l/s puede dar volúmenes tan grandes en l que se prefiera obtener directamente m^3.

Para tratar fundamentalmente estos problemas de manera que el proceso de las señales de flujo sea único independientemente de las unidades empleadas tanto en ellas como en su totalización, se detalla apartado 3.3.

3.2.5 Consignas, variables internas y salidas del autómata.

Los parámetros o variables que se empleen para almacenamiento de consignas, variables internas o señales de salida del autómata, son, en principio, completamente equiparables a las señales reales de medidas con un *TIPO* análogo según su naturaleza particular.

Por tanto para poder permitir su registro en gráficas o en informes, y salvo que el software o hardware empleado ofrezca métodos específicos con funcionalidad equivalente a la requerida en este documento, se codificarán como si fueran señales de campo con el *TIPO* adecuado.

Ejemplos:

- La decisión de arrancar una determinada consigna, o de realizar, o no, una determinada acción específica, es asimilable a estados OFF/ON (variable *TIPO 1*).

- La consigna del nivel a alcanzar en un depósito, los Hz en los que se tiene que posicionar un motor con variador, o el tanto por ciento de apertura deseado en una válvula, etc. son totalmente asimilables a variables *TIPO 3* o *4* según se correspondan o no con magnitudes de flujo.
- Como ya se ha indicado en el apartado 3.2.1, los estados complejos pueden ser recogidos en variables *TIPO 2*, (o también en *TIPO 3*) aunque puede que los cálculos y resultados deducidos sobre ellos carezcan de ningún tipo de sentido real.

Obviamente, el resultado de la consulta sobre estas variables (consigna de nivel a mantener en un depósito), reflejará el comportamiento *deseado* en el sistema, mientras que el resultado sobre las medidas efectivas, (el medidor de nivel de dicho depósito), indicará el comportamiento *real* obtenido.

3.3 Valor medio en medidas analógicas. Totalización unificada de variables de flujo

La generación de valores medios y/o totalización a partir del registro histórico de los valores de las variables de flujo se emplea principalmente para la generación de informes. Es decir, en el PLC, pantallas y SCADA puro, estas operaciones no se suelen realizarse puesto que normalmente en estos ámbitos solo se trabaja con los valores *instantáneos* de las diversas señales y variables del sistema. No obstante podría haber casos concretos en que las consideraciones que a continuación se indican pudieran ser aplicables también a estos ámbitos.

En lo que sigue se va a partir siempre del cálculo de la magnitud media de la variable, dado que este cálculo es independiente de las unidades en que se almacene y del potencial conflicto entre las unidades de tiempo.

Por tanto es labor básica que, bien como función intrínseca ya presente en el sistema, bien como función añadida, se incorpore un adecuado cálculo de media a partir del registro de valores en el tiempo que correspondiere. De hecho, esta función va a ser necesaria para los informes incluso en las señales *TIPO 3*, no correspondientes a flujos totalizables, dado que siempre se exige mostrar el valor medio.

> ***Aclaración:*** *Se recuerda a continuación como calcular adecuadamente el valor medio de una serie de datos.*
>
> *Hay que tener cuidado porque la función utilizar es la* ***media ponderada*** *según el lapso de tiempo a que se refiere cada registro, es decir:*
>
> $$\mathrm{A_{med}} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{A_i} \cdot \Delta \mathrm{t_i})}{\Delta \mathrm{t}}$$
>
> *Donde:*
>
> | | |
> |---|---|
> | A_{med} | *Valor medio de la magnitud A en el periodo Δt* |
> | A_i | *Cada uno de los registros de la magnitud A (el correspondiente al periodo i).* |
> | Δt_i | *Duración asociada al periodo i.* |
> | n | *Nº de periodos, y por tanto de registros de A existentes en el periodo global Δt.* |
> | Δt | *Periodo global en el que se quiere obtener la media. Por tanto:* |

$$\Delta t = \sum_{i=1}^{n} \Delta t_i$$

*La **media simple** de los valores, es decir,*

$$\mathrm{A_{med}} = \frac{\sum_{\mathrm{i=1}}^{\mathrm{n}}(\mathrm{A_i})}{\mathrm{n}},$$

*solo se puede aplicar **en el caso de que todos los periodos de registro (Δt_i) sean iguales entre sí**.*

Se hace hincapié en esta última observación porque, si la plataforma de software y hardware empleada ofrece intrínsecamente el cálculo de la media de los valores, este solo se puede utilizar si se comprueba que:

- *Se trata de media ponderada.*

O bien

- *Se trata de media simple pero el registro de valores se efectúa SIEMPRE en tiempos equidistantes.*

O bien

- *A pesar de no cumplirse las condiciones anteriores se comprueba que ambos cálculos dan el mismo resultado dado que para series largas de datos, los diferentes pesos temporales tenderán a compensarse entre sí. Esta última situación ha de corroborarse CASO POR CASO, dado que dependerá estadísticamente de que así se confirme en cada variable.*

En cualquier caso se puede comprobar que, al aparecer el tiempo a la vez en el denominador y el numerador, el cálculo de la media es siempre independiente de las unidades empleadas en las diferentes magnitudes. Siempre presentará las unidades de ingeniería asociadas a la magnitud origen.

Una vez que se ha calculado correctamente la media, a partir de ella se puede proceder a totalizar de manera sencilla. En lo que sigue a continuación, se va emplear un ejemplo con caudales (variable Q) que se totaliza o integra en volumen (V) con objeto de clarificar el planteamiento, aunque lógicamente es extrapolable a cualquier otra magnitud física de flujo.

Siempre que se empleen unidades homogéneas (es decir, uso de las mismas unidades en todas las magnitudes involucradas), se cumple que:

$$V = Q_{med} \cdot \Delta t$$

Donde:

V	Volumen (magnitud totalizada).
Q_{med}	Caudal medio (valor medio de la unidad de flujo adecuadamente calculado tal como se acaba de indicar).
Δt	Valor del periodo de tiempo transcurrido durante el que se quiere totalizar Q para obtener V.

Por tanto, esta es la fórmula a emplear para obtener la totalización de las variables de flujo una vez que se corrija adecuadamente para contemplar la utilización de unidades no homogéneas en las diferentes magnitudes.

El primer paso a efectuar es la homogeneización de las unidades de tiempo empleadas entre Q y Δt, (el caso nº 1 de los indicados al final del apartado 3.2.4). Es decir, según cada variable de flujo considerada, esta vendrá dada con una determinada unidad temporal asociada que además no tiene por qué corresponderse con las unidades temporales que utilice el PLC/SCADA al evaluar Δt.

El valor de Δt se obtiene normalmente por simple diferencia del tiempo inicial y final que corresponda. Este tiempo, según como lo considere y haya almacenado el sistema, tendrá unas determinadas unidades. Denominaremos a esas unidades, **unidades de tiempo estándar**, dado que serán únicas para todo el sistema y dependientes solamente de la plataforma y programación utilizadas.

Para que la fórmula anterior sea válida en cualquier caso, basta simplemente con añadir un parámetro adicional:

$$V = \frac{Q_{med} \cdot \Delta t}{K_Q}$$

Donde:

$K_{Q.}$ Relación entre las unidades de tiempo empleadas en la variable Q respecto de las unidades de tiempo estándar.

Ejemplos:

- *Si la unidad de tiempo estándar son ms y Q está en l/s, K_Q = 1.000.*
- *Si la unidad de tiempo estándar son min y Q está en l/s, K_Q = 1/60=0,01666667.*
- *Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en m^3/h, K_Q = 3.600.*
- *Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en l/s, K_Q = 1.*
- *Si la unidad de tiempo estándar son s y Q está en l/min, K_Q = 60.*

Esta constante K_Q es característica de cada magnitud de flujo. Por tanto, ha de codificarse como otro metadato o campo asociado a la misma además de los ya indicados en 3.2.4. No obstante esta magnitud es ***invariable*** una vez que se han escogido las unidades de ingeniería de Q, es decir, que el programador solo la ha de registrar una vez.

Tras haber efectuado esta corrección por K_Q, V estará ya correctamente calculado, pero aparecerá expresado en las mismas unidades que tuviera Q. Es decir, y como ejemplos:

- Si "Q" está en m^3/s o en m^3/h, entonces V estará en m^3 en ambos casos.
- Si "Q" está en kW = kJ/s, entonces V estará en kJ.
- Si "Q" está en A = C/s, entonces V estará en C.
- Si "Q" está en rpm = vueltas/min, entonces V estará en vueltas completas.
- Si "Q" está en Hz = ciclos/s entonces, entonces V estará en ciclos.

En caso de que, o bien se quiera integrar cambiando el orden de magnitud de V, (por ejemplo pasando de l a m^3; caso nº 3 de los comentados en 3.2.4), o bien se quiera directamente cambiar completamente la unidad de medida, (por ejemplo empleando kWh en

vez de kJ; caso nº 2 de los comentados en 3.2.4), basta con añadir otra constante de conversión:

$$V = \frac{Q_{med} \cdot \Delta t}{K_Q \cdot K_{Q \to V}}$$

Donde:

$K_{Q \to V.}$ Relación entre las unidades finales deseadas en V respecto de las directamente asociadas a Q.

Ejemplos:

- *Si no es necesario efectuar ninguna transformación, por ejemplo Q está en l/s y se requiere V en l, $K_{Q \to V} = 1$.*
- *Si Q son l/s y se requiere V en m^3, $K_{Q \to V} = 1.000$.*
- *Si Q son kW y se requiere V en kWh en vez de en kJ, $K_{Q \to V} = 3.600$.*
- *Si Q son A y se requiere V en Ah en vez de en C, $K_{Q \to V} = 3.600$.*
- *Si Q son rpm y se requiere V en grados sexagesimales en vez de en vueltas completas, $K_{Q \to V} = 1/360 = 0,0027778$.*
- *Si Q son Hz de un motor, V sería de manera natural el número total de ciclos que ha trabajado. Si se quisiera el nº de vueltas que ha dado, teniendo en cuenta el nº de polos del motor, se podría utilizar $K_{Q \to V}$ para conseguir esta funcionalidad:*
  - *Motor de 3.000 rpm (2 polos). $K_{Q \to V} = 1$.*
  - *Motor de 1.500 rpm (4 polos). $K_{Q \to V} = 2$.*
  - *Motor de 1.000 rpm (6 polos). $K_{Q \to V} = 3$.*
  - *Motor de 750 rpm (8 polos). $K_{Q \to V} = 4$.*
- *Continuando con el ejemplo anterior, si el motor está asociado a una bomba volumétrica, por ejemplo en dosificación de reactivos, existe una relación directa, (al menos teóricamente), entre la cantidad de fluido trasegado y el giro de la bomba. Esta relación depende exclusivamente de la naturaleza y geometría de la bomba. Por tanto, dividiendo el $K_{Q \to V}$ recién obtenido con el factor que define esta relación, V podría indicar directamente la cantidad de fluido que dicha bomba ha trasegado en un determinado periodo de tiempo[25].*

Esta constante $K_{Q \to V}$ es característica de la conversión final deseada. Por tanto, puede depender del periodo de totalización, (por ejemplo una magnitud que esté en l/s puede que en un informe diario se requiera en l, pero que en uno mensual se esperen números demasiado grandes y se requiera en m^3). Para implementar esta funcionalidad, cada variable *TIPO 4* tendrá además de los metadatos anteriormente indicados **tantos juegos de metadatos extra**

[25] Se indica "dividiendo" dado que, como se puede ver en la fórmula de la integración, $K_{Q \to V}$ se encuentra en el denominador. Es decir, y siguiendo con el ejemplo de la bomba de reactivos, si cada vuelta de la misma supusiera 0,01 l trasegados y si su motor fuera de 1.000 rpm, para obtener, al menos aproximadamente, el volumen suministrado en litros (l) a partir de la integración de los Hz de su motor, el parámetro final $K_{Q \to V}$ a emplear sería $K_{Q \to V} = 3 / 0,01 = 300$.

como tipos de informes haya (ver el apartado 8 al respecto de los informes). Cada uno de estos juegos contendrá los 3 siguientes metadatos:

- ***UNIDAD TOTALIZADA*.** Texto con la unidad totalizada calculada y deseada en el informe, por ejemplo “m3” o “kWh”.
- **$K_{Q \rightarrow V}$.** Parámetro que liga la unidad escogida para la totalización deseada en el informe con la que tenga originariamente la medida según se acaba de definir.
- ***Nº DECIMALES TOT*.** Nº de decimales a emplear en la representación de la totalización.

Como ya se ha indicado, el metadato K_Q, una vez fijado por el programador, se mantiene siempre invariable, dado que su cambio implica modificación de las unidades de ingeniería empleadas en la señal y por tanto puede tener seria transcendencia en el propio programa[26]. Sin embargo, los parámetros asociados a la totalización ***sí*** deben estar abiertos para usuarios de nivel Alto, (ver apartado 9), dado que en algún momento puede ser deseable cambiar la integración final efectuada en los informes a criterio del futuro explotador.

3.4 Filtrado de señales analógicas

Las señales analógicas (*TIPO 3* y *4*) dispondrán de un sistema de filtrado como primer paso en su tratamiento, es decir, antes de efectuar cualquier otro proceso con la señal ***incluso*** el registro de datos en el PLC. Es decir, a todos los efectos ***SOLO existirá el valor de la señal filtrada*** y por supuesto los datos históricos a almacenar serán siempre los filtrados, no los originales.

Este filtrado tiene por objeto eliminar o laminar la fluctuación de valores pueda generarse por:

- Ruido o precisión en la medida (y por tanto generado en el propio aparato de medición). Es por tanto independiente del método de transmisión, ya sea directa en 4-20 mA o digitalizada mediante cualquier sistema de comunicación por bus de campo.
- Ruidos inherentes a la transmisión, por tanto solo aparecen con transmisión analógica 4-20 mA.

> ***NOTA IMPORTANTE.*** *Bajo ningún concepto se permitirá enmascarar mediante este filtro problemas de armónicos.*

Por si el sistema carece de esta funcionalidad de manera intrínseca, a continuación se propone una implementación sencilla pero eficaz de la misma que conlleva el empleo de un nuevo metadato que se denominará ***FILTRADO.*** Si el sistema presentase dicha funcionalidad, la implementación de este sistema descrita en el documento se sustituiría por una simple interfaz a los sistemas de filtrado que existan de manera nativa en el sistema.

El parámetro (o parámetros) específico del comportamiento del filtro será modificable por usuarios de nivel Alto.

[26] Por ejemplo, supóngase que en alguna línea de programación se efectúe un chequeo de Q > 1.000 (asumiendo l/s) para cambiar o modificar el funcionamiento de una secuencia. Si se decidiese cambiar las unidades de Q habría que revisarse completamente el código del programa porque también habría que modificar ese valor de 1.000.

Lógicamente el filtrado de señales carece de sentido para las generadas por el propio PLC bien como salidas reales, bien como variables internas de trabajo o consignas. No obstante, si se emplea el método descrito en este apartado mediante el metadato ***FILTRADO***, ***también*** se dotará de este metadato a dichos parámetros en aras mantener la homogeneidad. Como se verá en la expresión indicada a continuación, un valor 0 en este metadato siempre anula la función de filtrado.

La función de filtrado propuesta es la siguiente:

$$A_i = \frac{A_{i-1} \cdot FILTRADO + A_{i,bruta}}{FILTRADO + 1}$$

Donde:

- $A_{i,bruta.}$ Valor de la señal directamente recibida en el PLC en el instante de ejecución que se esté ejecutando (instante i).
- A_i. Valor de la señal filtrada en el instante i. Este es el valor a emplear en ***absolutamente*** todo el proceso. $A_{i,bruta}$ debe descartarse completamente.
- A_{i-1}. Valor de la señal en el instante anterior (i-1). Se corresponde con el valor filtrado y registrado con anterioridad. En caso de arranque de PLC, programa, etc. si no se dispone del registro del tiempo anterior, se tomará $A_{i-1} = A_i$, lo que implica que el primer valor registrado no se filtra, se transmite directamente al PLC.
- FILTRADO. Valor empleado para ponderar las señal del estado anterior respecto a la medida.

Las señales digitales (*TIPO 1* y *2*) carecen de ruido. Es decir, no es admisible la existencia de señales que intermitente y aleatoriamente estén saltando entre OFF y ON. Si esto se produjera hay que analizar y solventar el problema subyacente. Además, hay que tener en cuenta que las señales digitales de estado (*TIPO 1*) pueden atacar directamente a relés en CCM además de al automatismo. Por ello, el ruido de las mismas puede tener efectos colaterales muy graves.

3.5 Tabla resumen

A partir de todo lo expuesto, se construye la siguiente tabla resumen con los metadatos necesarios en cada señal o variable para permitir una gestión estándar de todas ellas. Los metadatos necesarios y requeridos dependen lógicamente del *TIPO* de variable.

También se incluyen ciertos metadatos generales para todas las variables cuya aplicación puede ser útil o necesaria según se ha visto en apartados anteriores.

			Tipo de señal o variable			
	Metadato	***Indicación genérica del ámbito de aplicación real***	**Digitales de estado (OFF/ON)** ***(El 99% de las señales digitales)***	**Totalizadores** ***(Asociados a señales digitales "a pulsos")***	**Medidas generales.** ***(Medidas analógicas)***	**Medidas de flujo.** ***(Medidas analógicas)***
	TIPO	(Convención para clasificar)	1	2	3	4
	TAG	(En toda la programación)	Es el nombre "interno", de programación, de la variable o señal. Suele ser un nombre corto bastante críptico y no descriptivo dado que se fija por necesidades y criterios de programación, no del usuario final.			
	DESCRIPCIÓN (*)	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	Es el nombre "largo" descriptivo de la variable o señal.			
	TAG EQUIPO	Gestión posterior de datos (informes)	Es la referencia al TAG que identifica al equipo al cual está asociada la variable dado que se va a exigir su representación en los informes (ver la Ilustración 35 del apartado) *Este metadato solo tiene sentido cuando el hardware o software utilizados carezcan de la posibilidad de utilizar variables, señales o equipos con estructura jerárquica, es decir, que cada elemento pueda estar asociado per se a un elemento de orden superior.*			
	UTILIZABLE EN INFORMES	Gestión posterior de datos (informes)	Campo auxiliar para marcar si la variable o señal puede ser o no utilizable para generar informes, (es decir, seleccionable en la pantalla mostrada en la Ilustración 34 del apartado 8). Puede tener sentido para ocultar al usuario final ciertas variables o señales, (bien internas o bien de cálculo), como por ejemplo las *TIPO 2 o 3* "falsas" utilizadas potencialmente para almacenar estados complejos según se describe al final del apartado 3.2.1.			
	UTILIZABLE EN GRÁFICAS	Gestión posterior de datos (informes)	Igual a lo anterior pero para gráficas. Por ejemplo, puede que en las gráficas sí tenga sentido representar las *TIPO 2 o 3* "falsas" pero no las *TIPO 1* "derivadas" respecto a la consideración de estados complejos, según se describe en el apartado 3.2.1.			
	FILTRADO (*) (***) (Si el hardware / software no incorpora funciones de filtrado incorporadas)	PLC	-----	-----	Aplica	Aplica
	UNIDAD	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	-----	Aplica	Aplica	Aplica
	Nº DECIMALES	SCADA, Pantallas y Gestión posterior de datos (informes)	-----	Aplica	Aplica	Aplica
	TAMAÑO PULSO (*) (**) (***)	PLC	-----	Aplica	-----	-----
	4 mA (*) (**) (***)	PLC	-----	-----	Aplica	Aplica
	20 mA (*) (**) (***)	PLC	-----	-----	Aplica	Aplica
	K_Q	Gestión posterior de datos (informes)	-----	-----	-----	Aplica
Repetir por cada tipo de informe disponible (ver ap. 8)	*UNIDAD TOTALIZADA (*)*	Gestión posterior de datos (informes)	-----	-----	-----	Aplica
	$K_{Q \rightarrow V}$ *(*)*	Gestión posterior de datos (informes)	-----	-----	-----	Aplica
	Nº DECIMALES TOT (*)	Gestión posterior de datos (informes)	-----	-----	-----	Aplica

(*) Los metadatos sombreados en gris han de tener acceso para modificación por usuarios de nivel Alto. El resto se fijarán durante la programación del sistema, manteniéndose después invariables. No es necesario establecer ningún tipo de interfaz a los mismos. Para su modificación futura, se requeriría que personal técnico cualificado se conectara al PLC/SCADA con las adecuadas herramientas de desarrollo asociadas.

(**) Si la señal se recibe directamente mediante comunicaciones como un valor digitalizado, lógicamente estos parámetros carecen de sentido, simplemente habrá que configurar las comunicaciones entre PLC y equipo para que se entiendan entre sí.
Además pueden existir variables "internas" que no se traduzcan en ningún caso a una señal física externa (bien digital, bien analógica). Lógicamente, también en ellas carecerán de ningún sentido.
No obstante siempre se dejarán codificados para que, si en un futuro se dotase al PLC de salida o entrada real de las mismas, no hubiera que cambiar drásticamente el programa, sino tan solo

actualizar los valores de los metadatos, ya previamente codificados, a los que fueren correctos en cada caso.

(***) Parámetros no estrictamente necesarios en variables internas, consignas o, en el caso del filtrado, tampoco en **salidas** del autómata. No obstante siempre se codificará su presencia aunque no se empleen de manera efectiva para mantener la homogeneidad y/o permitir fáciles adaptaciones futuras.

Se deja a criterio del programador:

- Bien codificar ***todos*** estos metadatos independientemente del *TIPO* de variable, dejándolos en blanco, 0 o valores por defecto sin significado, cuando no apliquen.
- Bien, codificar solo los metadatos estrictamente necesarios por *TIPO* de variable.

4 REPRESENTACIONES GRÁFICAS

4.1 Encabezado de las pantallas

Se dibujarán con la herramienta de dibujo propia del sistema de supervisión[27].

En la parte superior de todas las pantallas aparecerá, de izquierda a derecha: el logotipo del Canal de Isabel II Gestión, el título de la pantalla con el texto en color blanco sobre un recuadro azul, el caudal de agua tratada instantánea, ratio kWh/m^3 correspondientes a la última hora y los iconos descritos a continuación. También formará parte del fondo, el nombre de la Planta, la fecha y la hora.

Ilustración 10- Marco superior general

4.1.1 Iconos

En la parte superior derecha de las pantallas aparecerán, como mínimo, los siguientes iconos con las funcionalidades siguientes:

Ilustración 11- Iconos del encabezado

1. Salir: desde la Pantalla principal permite cerrar la aplicación respetando las seguridades establecidas. Será imprescindible la confirmación de esta acción en

[27] Las pantallas que se muestran están obtenidas de ejemplos de numerosas instalaciones. Lógicamente el logotipo y denominaciones de instalación o empresa pueden estar obsoletos en muchos casos.

una ventana a tal efecto. Desde las pantallas de proceso nos permitirá salir hasta la pantalla principal.

2. Claves: permite introducir las claves para validar los distintos niveles de autorización.

3. Gráficas: permite acceder a la aplicación de graficas de proceso.

4. Defectos, emergencias y alamas: permite acceder a la aplicación de defectos. Cuando no existan defecto/emergencia/alarma la representación de la campana será con el fondo en blanco. Ante la existencia de cualquier defecto del sistema cambiara a intermitencia blanco/rojo.

5. Informes: permite el acceso a la aplicación de informes.

6. Eléctrica: permite el acceso a la aplicación de parámetros eléctricos.

7. Red de control: permite visualizar el estado de todos los equipos conectados en la red de control.

8. Configuración: permite el acceso a los parámetros de control de la configuración avanzada del Supervisor.

4.2 Tipos de Pantallas

4.2.1 Principal

La pantalla principal se dividirá en tantas secciones como pantallas de proceso existan. Cada una de las secciones contendrá un botón rectangular con el nombre de la pantalla a que da paso y un elemento representativo del proceso que representa. En esta pantalla no se utilizaran líneas de flujo.

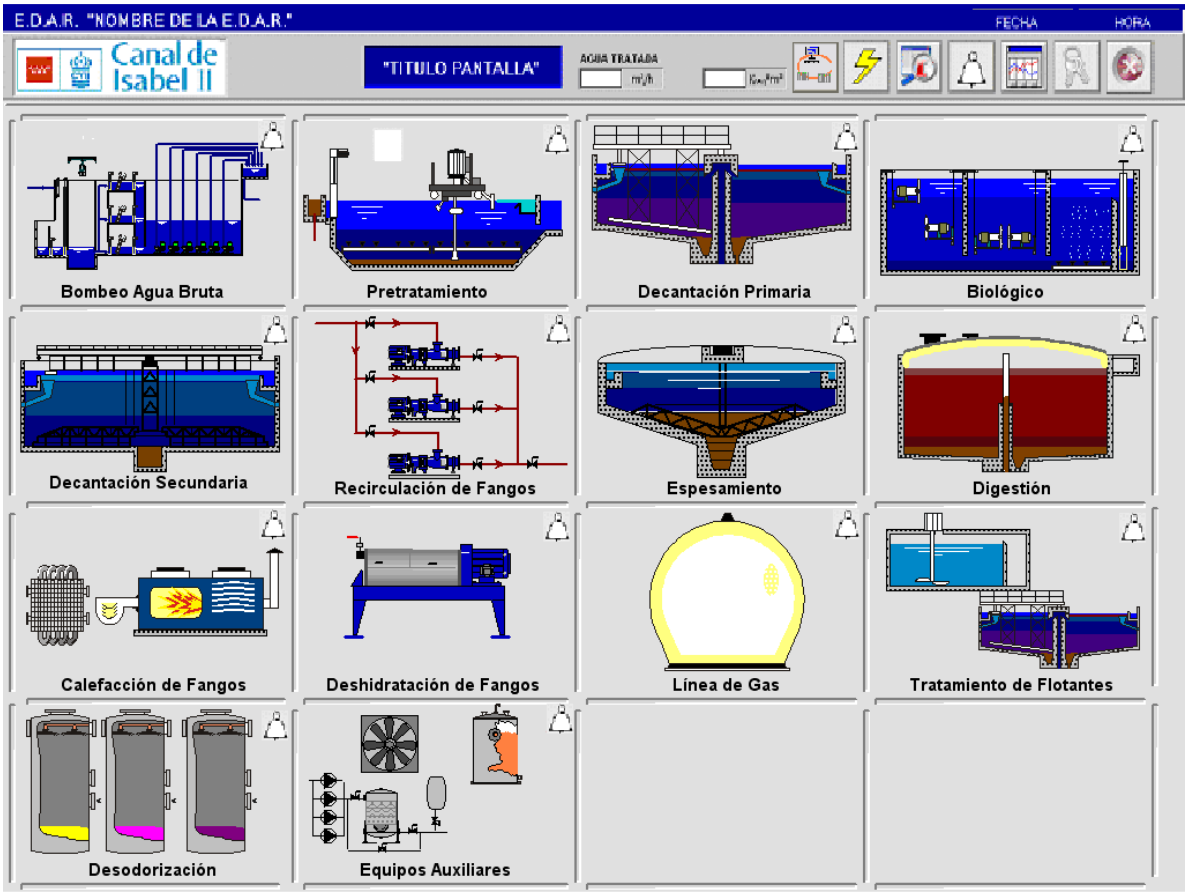


Ilustración 12- Ejemplo pantalla principal

Dependerán de cada proyecto, pero en general serán las siguientes:

Construcción de Saneamiento:

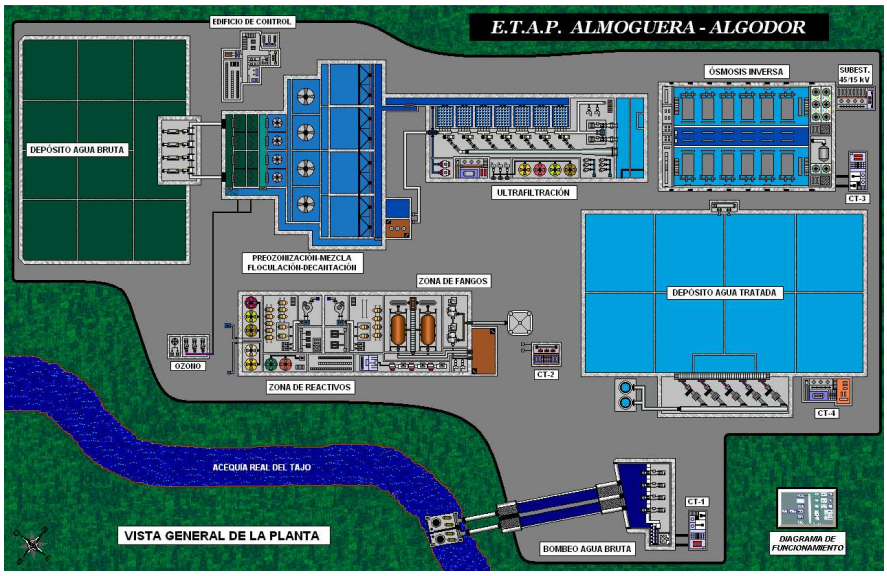
Pretratamiento
Decantación primaria
Tratamiento biológico
Decantación secundaria
Espesamiento
Deshidratación
Desodorización
Reactivos
Línea de Gas
Equipos Auxiliares: donde se agruparán todos los equipos auxiliares como bombas de achique, extractores, etc.

Construcción de Tratamiento:

Obra de llegada
Preozonización
Coagulación-Floculación
Decantación
Filtración
Postozonización
Carbón Activo

Reactivos
Espesamiento
Deshidratación
Equipos Auxiliares: donde se agruparán todos los equipos auxiliares como bombas de achique, extractores, etc.

Asimismo, y según planta, se pueden exigir también pantallas iniciales que representen la planta más o menos real de la instalación con enlace a sus elementos y/o un diagrama de flujo de la planta completa (se adjuntan dos potenciales ejemplos obtenidos de la ETAP del Tajo).



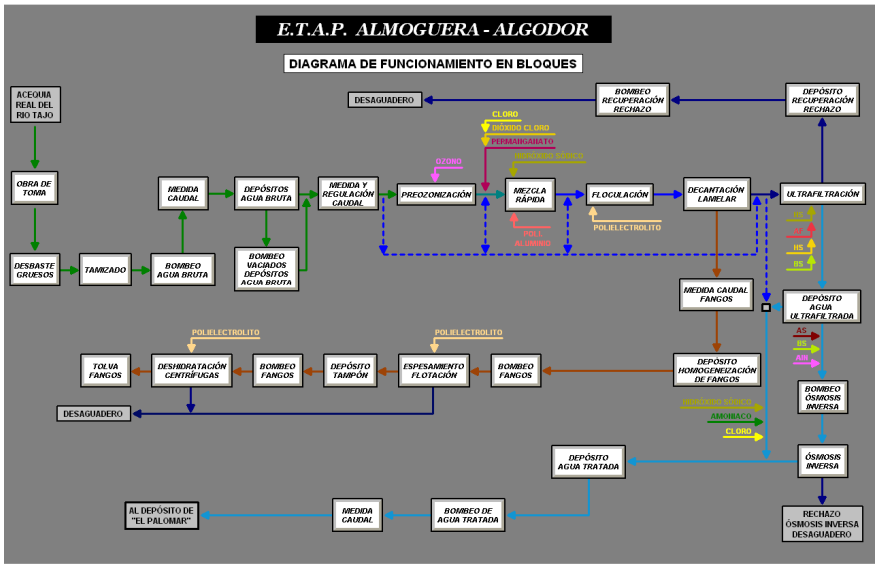


Ilustración 13- Ejemplo de planta inicial / diagrama de bloques funcional

Para alternar entre las tres posibilidades previstas, se dispondrá de un botón que ante su pulsación irá alternando las pantallas.

4.2.2 Proceso

Pantallas con el conjunto de equipos de constituyen un proceso. Son el núcleo del sistema supervisor. Las directrices para su representación constituyen el grueso de este apartado.

4.2.3 Control

Pantallas descritas en el punto 5 de este documento.

4.2.4 Consignas

Estas pantallas se encontrarán accesibles desde cada pantalla de proceso que requiera de una de ellas. El acceso será por medio de un vínculo a través del botón descrito en la Ilustración 2.

En ellas se podrán variar los distintos parámetros del sistema. Por ejemplo los siguientes: tipos de control de bombeos, constantes de reguladores, tablas horarias, tiempos de espera, funcionamiento de filtros, etc.

4.2.5 Eléctrica

Pantalla donde se reflejará el esquema unifilar de la planta, desde alta tensión hasta interruptores generales de CCMs.

En aquellos puntos de la instalación donde se disponga de analizador de red se mostrará de manera continua la potencia activa de cada uno. Además, se preverá una ventana emergente en cada uno de ellos en los que se mostrarán los siguientes valores: energías y potencias activa y reactiva, factor de potencia global y de fase, tensiones de línea y fase y tasas de distorsión armónica (THD) en tensión e intensidad, global y por fase.

4.2.6 Gráficas

Pantalla en las que se podrán visualizar gráficas instantáneas e históricas de las señales analógicas y digitales mediante grupos de señales prefijadas y seleccionables. Ver apartado 7.

4.2.7 Informes

Pantalla desde la que se controla la generación y visualización de informes. Ver apartado 8.

4.2.8 Red de comunicaciones y bus de campo

Pantalla donde se representará la red de comunicaciones de la planta, representando los equipos y su estado, así como todas las direcciones IP de cada uno de los elementos. En caso de que un elemento de la red se encuentre operativo, el indicador asociado al equipo lucirá en verde, en caso de fuera de servicio, se representará en rojo.

Se representarán distintas líneas de conexión en función de la tipología física de la comunicación. La fibra óptica se representará en rojo y los buses de campo se mostrarán en color blanco.

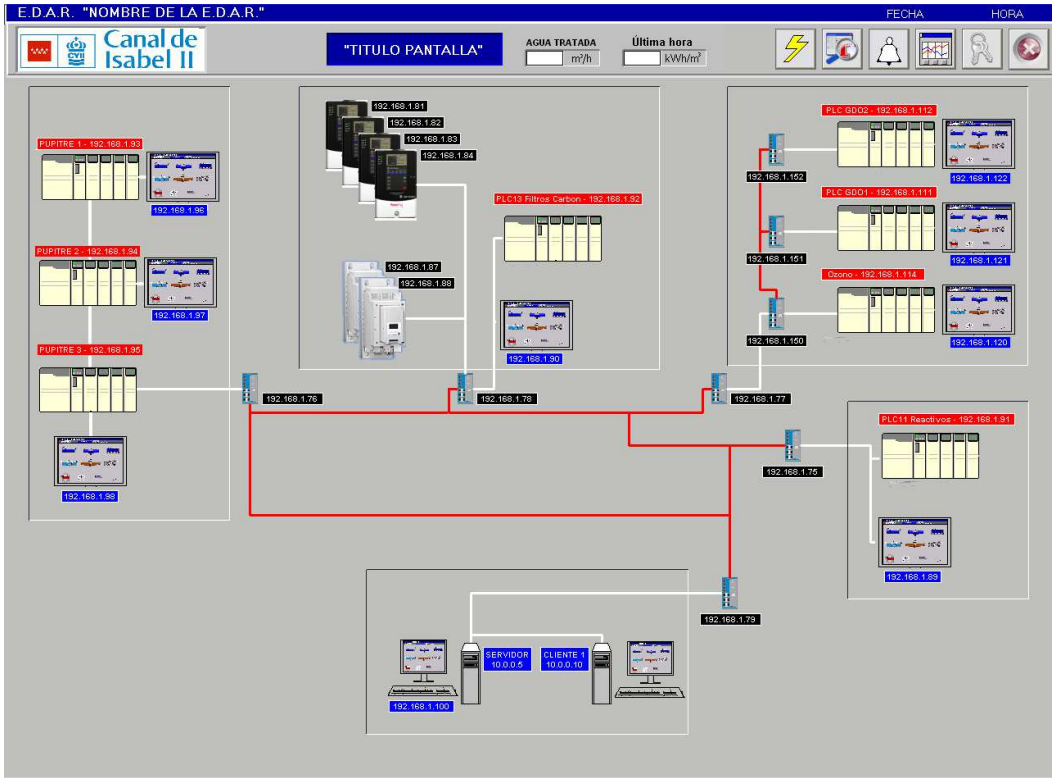


Ilustración 14- Pantalla de comunicaciones

4.2.9 Configuración y mantenimiento del sistema

Esta pantalla será accesible en modo de edición exclusivamente por usuarios de nivel Alto. El resto solo podrá acceder como consulta.

Desde ella se podrán cambiar todos los parámetros de configuración y mantenimiento del propio sistema Supervisor.

Dado su carácter de mantenimiento del sistema, no es necesario que esté presente en las pantallas locales de los PLCs, o bien estas pueden presentar versiones reducidas y circunscritas a los parámetros efectivamente afectados en cada PLC concreto. No obstante desde el SCADA central se deberá tener ***acceso absoluto*** a todos los parámetros del sistema independientemente de su ubicación "física" real.

Aunque se habla de "pantalla de configuración", puede tratarse en realidad de un conjunto de diversas pantallas según temas.

Dado que el contenido de las pantallas de configuración está íntimamente ligado con el software y hardware empleados, no se establece un formato específico para ellas sino que a continuación se indican simplemente los requerimientos mínimos que deben cumplirse.

Igualmente no se especifica un formato o apariencia específicos y estándar dado que a estas pantallas solo se accederá muy puntualmente y siempre por usuarios "avanzados", no por operarios generales de la planta. No obstante se buscará el diseño más claro posible.

Las diversas operaciones que se deben poder realizar desde las pantallas de configuración y mantenimiento han de ser, al menos:

- Gestión de usuarios. Es decir, alta y baja de usuarios, cambio de contraseñas y modificación de privilegios de acceso de los mismos. Los niveles de usuarios están definidos en el apartado 9.

- Salvado, volcado y reseteo global de datos históricos según lo indicado en el apartado 6.

- Gestión de fecha y hora del sistema.

- Visualización de TODOS los equipos, señales y variables de la planta incluyendo TODOS sus metadatos y valores asociados.

  No se trata de visualización gráfica intuitiva de los mismos, sino de una visualización tipo tabla o similar. Lo importante es que estén incluidos absolutamente todos sus parámetros asociados incluso los no modificables.

  - Dependiendo del sistema se procurará disponer de un sistema de visualización lo más ordenado posible, bien con agrupaciones por PLCs, zonas, etc. bien mediante sistemas jerárquicos. Dependerá de las capacidades del sistema.

  - Asimismo se intentará establecer filtros, sistemas de ordenación alfabética, sistemas de búsqueda, etc., según tags, descripciones o resto de parámetros tal como lo permita cada paquete de software/hardware empleado.

- Además de la visualización de todos los equipos, señales y variables con sus correspondientes valores y metadatos, se dotará de capacidad de edición sobre todos los campos ***que sí han de ser accesibles*** al usuario de nivel alto, es decir, descripciones, parámetros de filtrado y parámetros necesarios para informes según se recoge en el apartado 3.5, así como los propios valores de consignas, límites de alarma y prealarma, etc.

  No obstante en muchos casos, estos parámetros dispondrán de acceso "sencillo" a través de las pantallas gráficas estándar del resto del supervisor (ver resto subapartados del capítulo).

- Gestión de parámetros de PIDs, temporizadores y otras funciones internas. Este punto deberá ser analizado caso por caso y pactado con la Dirección de Obra, no obstante a continuación se indican los criterios generales a seguir por defecto:

  - Los valores de los parámetros de PIDs, temporizadores de espera y otras potenciales funciones internas, **NUNCA** serán "hardcoded", es decir, nunca estarán incorporados como valores directamente tecleados en el código fuente del programa.
  - Por tanto, asociados a estos parámetros se deberán definir tantas variables auxiliares como se necesiten para cubrir todos los parámetros empleados.
  - En general estos parámetros, serían análogos a consignas, pero de carácter "muy avanzado" o "muy técnico". Por ello, NO aparecerán en las pantallas convencionales de consignas de la planta para evitar su manipulación accidental. Lógicamente, sin perjuicio del criterio general, puede decidirse que existan diversos parámetros que sí se consideren

como “consignas normales” y por tanto aparezcan directamente las pantallas habituales junto con el resto.

- Pero no obstante lo anterior, todas estas variables sí aparecerán en el listado completo antes indicado, donde el usuario de nivel alto sí tendrá capacidad de manipulación de las mismas.

4.2.10 Pantallas de depuración y análisis de secuencias. Consignas avanzadas.

Con objeto de facilitar la depuración de programa durante la fase de puesta en marcha, y posteriormente el control avanzado de las secuencias, en todas las pantallas de proceso en las que el Canal de Isabel II Gestión lo considere necesario se dispondrán botones que desplieguen una subpantalla con la información relevante de dicha secuencia y/o proceso. En esta subpantalla se mostrará tanto los valores relevantes de temporizadores y contadores junto a los límites de consigna que desencadenan cualquier proceso.

Estas pantallas tienen función solo informativa y de consulta. Las consignas en ellas mostradas no tienen por qué ser modificables.

El contenido exacto de cada una de estas pantallas de supervisión se definirá en obra según necesidades y programación de cada proceso pero como mínimo se presentará la siguiente información:

- Contadores y límites establecidos por consigna de los temporizadores de todos los equipos involucrados en las rotaciones entre líneas (horas parciales de cada equipo, tiempo mínimo entre arranques, tiempo máximo de funcionamiento, tiempo de rotación forzada, categorización entre equipos primarios y secundarios).
- Contadores y límites de consigna de los diversos temporizadores involucrados en la secuencia del proceso[28].
- Situación de colas o pilas de proceso que determinen el orden en que equipos o grupos de equipos pasan a ejecutar tareas comunes[29].
- Cualquier otra señal y límite significativo que pueda considerarse necesario y que no se muestre en la pantalla general del proceso[30].

Este documento no define formato específico para estas pantallas. En la medida de lo posible deberán poder mostrarse superpuestas a la pantalla del proceso a analizar solapando la menor parte posible de la misma y, en todo caso, sus partes menos importantes y representativas. Por tanto deberá ser consensuada y analizada caso por caso.

---

[28] Por ejemplo: en bombeos a depósito suelen existir siempre al menos los siguientes temporizadores de control:

- Tiempo de reintento de arranque tras paro si se está en funcionamiento ciego (por presión).
- Tiempo de estabilización que bloquea la evaluación situación de presión alta o baja tras un arranque o paro de equipos.

[29] Por ejemplo: la cola de espera de lavado de un grupo de filtros.

[30] Siguiendo con el ejemplo de la nota anterior, este criterio incluiría mostrar los límites que marcan el rango válido normal de la presión medida en la impulsión, junto a dicha medida de presión (que salvo que la subpantalla la tape ya debería estar siendo mostrada en la pantalla normal del proceso).

Estos límites de la presión pueden ser consignables o no, e incluso depender de otros factores como el nº de equipos en marcha. No obstante se recuerda, (ver apartado 4.2.9), que incluso en límites ***no consignables***, nunca estarán incorporados al código fuente del programa sino que siempre existirá una variable parametrizable asociada aunque sea a través de la pantalla de configuración avanzada.

Igualmente caso por caso se decidirá:

- El nivel de usurario necesario para su acceso. Como criterio general se requerirá usuario de nivel Medio o Alto.
- Si la accesibilidad a las mismas se muestra a través de su correspondiente botón (análogo al de Consignas) o si bien se efectúa por botones ocultos en algún otro elemento de la pantalla.

Asimismo, puede decidirse igualmente establecer por proceso acceso a todas o a parte de las variables de configuración "avanzada" (en adición y sin perjuicio de lo indicado en el apartado 4.2.9). Para ello se habilitarán pantallas de consignas adicionales a las convencionales, decidiéndose en cada caso la visibilidad y modo acceso de manera análoga a las pantallas de depuración. No obstante, la ***edición*** de los valores de dichas consignas se permitirá exclusivamente a usuarios de Nivel Alto, (independientemente de la posibilidad de acceso para visualización para otros niveles).

4.3 Distribución de equipos en las pantallas

La norma general será la de situar en la zona central de la pantalla los elementos principales de proceso y en la parte inferior, separado por recuadros, todos los elementos auxiliares.

Se ajustará en la medida de lo posible el aspecto externo y proporción entre los diferentes elementos de la instalación como: motores, caudalímetros, balsas, arquetas, depósitos, etc.

El CYII se reserva el derecho a elegir la distribución más conveniente en cada caso.

Las pantallas han de representar coherentemente todas las líneas de flujo del proceso (agua, fango, gas, reactivos, etc.).

4.4 Visualización de estado de los equipos o sondas

Los distintos equipos y/o elementos de la instalación se representaran en vista lateral mediante un dibujo esquemático. Serán dinámicos con objeto de visualizar gráficamente el estado de los motores, niveles, válvulas, compuertas, etc.:

Motor en marcha:	Dibujo verde	
Motor parado:	Dibujo blanco	
Motor en defecto:	Dibujo rojo/blanco intermitente	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

En el caso de válvulas y/o compuertas (motores con inversión de giro), o en general, elementos que dispongan de finales de carrera o posicionadores, se utilizará el siguiente código de colores:

Equipo abierto:	Dibujo verde	
Equipo cerrado:	Dibujo blanco	
Equipo semi-abierto:	Dibujo gris	
Equipo abriendo:	Dibujo verde/gris intermitente	
Equipo cerrando:	Dibujo blanco/gris intermitente	
Motor en defecto:	Dibujo rojo/blanco intermitente	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

Junto a cada motor se representará con un doble rectángulo el modo de funcionamiento seleccionado para cada elemento:

Motor en automático:	Rectángulo inferior en verde
Motor en manual:	Rectángulo inferior en blanco
Motor en secuencia:	Rectángulo superior en verde
Motor fuera de secuencia:	Rectángulo superior en blanco

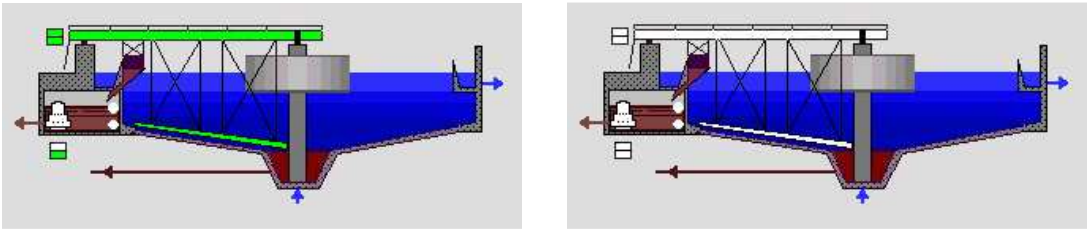


Ilustración 15- Ejemplos visualización estado motor

En caso de equipos que carecieran de botonera local de campo, es decir que siempre estuvieran controladas por el PLC, (esto es típico de electroválvulas o bien de equipos cuyo control viene dado por electroválvulas, por ejemplo válvulas neumáticas), se considerará lógicamente que dicho equipo siempre está en automático, es decir, su rectángulo inferior debería estar siempre en color verde.

Se señalizarán las señales de niveles “normales” según el siguiente código:

Sonda activada:	Verde
Sonda desactivada:	Blanco

Se entiende por “sonda desactivada” cuando el nivel de agua es inferior a la cota que representan.

Se señalizarán las señales de nivel mínimo y máximo de seguridad según el siguiente código:

Sonda en alarma:	Rojo/blanco intermitente.
Sonda sin alarma:	Oculta

Se entiende por “sonda en alarma” cuando el nivel de agua es inferior en las boyas de mínimo, y cuando la cota de agua es superior en las boyas de máximo.

En la imagen se puede ver una arqueta llena sin alarma (todas las sondas activas) y vacía totalmente (solo activa en intermitente la de seguridad).

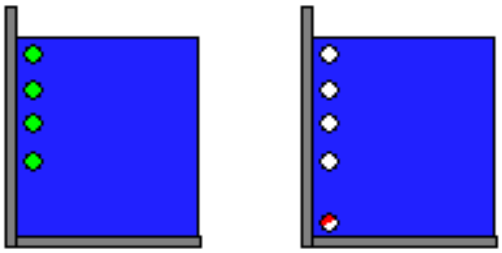


Ilustración 16- Ejemplo representación sondas de nivel

4.5 Líneas de flujo

Seguirán el siguiente código de colores[31]:

EDAR:

ETAP:

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Fondo			R:192 G:192 B:192
Agua Bruta			R:0 G:153 B:153

[31] La codificación RGB, es decir Rojo, Verde y Azul, que se indica a continuación se refiere al espacio de color sRGB con fraccionamiento de valores de 8 bits es decir de 0 a 255 que es lo habitual en cualquier ordenador. Este comentario solo tiene transcendencia si, por cualquier motivo, se necesitara efectuar traslaciones absolutamente exactas del color entre diversos medios que utilicen espacios de color diferentes (por ejemplo representación exacta de colores de pantalla en papel impreso o en otras pantallas que presenten gamut ampliado). Si basta traslación de colores aproximada, como ocurre en la inmensa mayoría de los casos, no es necesario preocuparse por el espacio de color original o final.

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Agua Decantada			R:47 G:63 B:171
Agua Filtrada / Tratada	299 C		R:0 G:163 B:221
Agua industrial (de arrastre de servicios si se quiere separar de filtrada / tratada)			R:3 G:190 B:22
Reboses y vaciados			R:92 G:0 B:168
Agua Lavado Filtros / Agua Purgas Decantación.			R:204 G:153 B:0
Fango			R:128 G:0 B:0
Aire			R:97 G:97 B:97
Oxígeno			R:255 G: 0 R: 0
Ozono			R:255 G:153 B:204
Permanganato	220 C		R:170 G:0 B:79
Cloro Gaseoso	109 C		R:249 G:214 B:22
Cloro Líquido			R:255 G:255 B:0
Hipoclorito sódico / cloro en disolución			R:255 G:255 B:0
Clorito Sódico (y dióxido de cloro)	124 C		R:224 G:170 B:15
Amoniaco / solución amoniacal	341 C		R:0 G:122 B:94
Sulfato Alúmina	137 C		R:252 G:163 B:17
Coagulante no especificado			R:212 G:15 B:0
Cloruro Férrico	193 C		R:196 G:0 B:67
Floculante no especificado			R:255 G:176 B:97
Polielectrolito	155 C		R:244 G:219 B:170
Sosa (hidróxido sódico)			R:255 G:51 B:204
Cal	White		R:255 G:255 B:255

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición RGB similar
Carbón	Black		R:0 G:0 B:0
Bisulfito sódico			R:180 G:205 B:125
Ácido sulfúrico			R:255 G:51 B:204
Otros ácidos			R:240 G:106 B:24
Inhibidor de incrustaciones			R:194 G:139 B:255

4.6 Flechas/Botones de navegación en pantallas

Los botones de navegación tendrán forma de flecha en alto relieve e indicarán el sentido de la línea del flujo (aguas arriba o aguas abajo). Se situarán en cada línea de flujo que abandone o entre en las pantallas de proceso.

Existirán dos tipos:

Las que permitirán navegar por las pantallas siguiendo el proceso. Desde cada pantalla se podrá acceder a la siguiente y a la anterior pantalla. Presentarán el texto descriptivo del proceso al que dirige, con el texto en color negro, mayúsculas y negrita.

Ilustración 17- Ejemplo flechas continuación de proceso

Las que permitirán colocar textos aclaratorios, no permitiendo pasar a subprocesos, cuadros locales, etc. Presentarán el texto en color negro y letra en minúsculas.

Ilustración 18- Ejemplo flecha informativa

4.7 Indicadores de valores analógicos

4.7.1 Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería en se mostrarán en negro, sobre la línea de proceso o depósito que contenga el instrumento. En ningún caso se representara el instrumento, solo el indicador. (Según imagen).

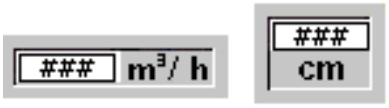


Ilustración 19- Ejemplo indicadores analógicos

4.7.2 Totalizadores y contadores

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería se mostrarán en color negro.

Ilustración 20- Representación totalizadores

4.7.3 Indicadores de límites y consignas

Para evitar potenciales problemas, las ventanas de entradas de consignas, límites, valores, etc. constarán de dos indicadores [32]:

- El primero será solo indicativo y presentará el valor vigente en el sistema en todo momento (valor en color negro sobre fondo blanco). Existen dos posibilidades:
  - Que exista retroalimentación (feedback) de la variable, por ejemplo el posicionador de una válvula. En este caso el texto del recuadro será en azul e indicará, no el valor introducido, sino el valor real medido.
  - Que no exista retroalimentación. En este caso el recuadro indicará directamente la consigna o valor vigente en el sistema.

    Aclaración. *Pueden existir casos especiales en que interese mostrar* ***ambos valores****. Esta situación se analizará caso por caso para decidir cómo se representa.*

- El segundo será el de entrada utilizado para cambiar el valor de consigna (valor en color negro sobre fondo gris). Una vez recogido el nuevo valor en el segundo, este desaparecerá y su valor se pasará a la ventana de visualización. Cuando se arrastre el ratón por encima de este indicador se remarcará en verde indicando que permite introducir parámetros. Este segundo valor se situará siempre a la derecha (o excepcionalmente debajo) del anterior, para poder localizarlo rápidamente.

Ilustración 21- Representación límites y consignas

[32] Esto permite proteger adecuadamente la entrada de valores en situación de operaciones interrumpidas a medias. Siempre se tendrá claro en el indicador blanco cual es el valor vigente para el sistema.

Asimismo la entrada de valores (el "segundo recuadro") estará absolutamente inactiva y no permitirá la entrada de datos cuando se carezcan de permisos para el cambio. Ver apartado 9.

4.8 Botones, pulsadores, selectores

4.8.1 Botones y pulsadores

Se representarán en con forma rectangular en alto relieve cuando estén en posición de reposo y bajo relieve y fondo verde cuando estén activos.

Ilustración 22- Botones y pulsadores de acción de equipo

En el caso de los pulsadores de equipos con doble sentido de giro, o aumento/reducción de revoluciones, en general, solo estarán activos mientras se mantenga pulsado el ratón sobre ellos, salvo casos excepcionales aprobados por la dirección de obra, en general asociados a situaciones en que este diseño no aporte ningún tipo de seguridad añadida pero se complica la operación.

Es decir, aunque el criterio estándar es emplear botones no automantenidos tanto "lógicos" en el supervisor, como "físicos" en campo, pueden establecerse excepciones en ambos o solo en uno de ellos según sea conveniente en las necesidades concretas de cada planta, proceso o equipo[33].

En correspondencia con el comportamiento "físico" de los potenciales tipos de botones de campo según se describe en el en el punto 6 del apartado 2.1.1, cabe indicar ciertas variantes sobre la ilustración anterior:

- En caso de botones "no automantenidos", es decir los estándar, o los "de un pulso" ([34]), se seguirá fielmente la representación arriba indicada.

- En caso de botones "automantenidos", que se queden pulsados y que hay que volver a pulsar para desactivarlos se intentará adoptar la siguiente variante de representación siempre que sea viable en el sistema empleado[35]:

[33] Por ejemplo, actuaciones de compuertas con largos tiempos de apertura o cierre desde una pantalla o SCADA desde la que NO se ve físicamente el equipo, y donde, por tanto, el tener que mantener pulsado el botón no aporta a priori ninguna ventaja.

[34] Es decir, que se quedan activados y se dispone de un botón de "paro" adicional. En este caso el botón se quedará pulsado en verde. Su pulsación adicional no tendrá ningún tipo de efecto.

[35] Es decir, se mostrará adicionalmente una marca de tick asociada a que el botón esté presionado y activado. Esto tiene por objeto servir de guía al operador, dado que, por analogía con la representación estándar en gran parte del software empleado en cualquier ámbito, es intuitivo ir a quitar el tick, y por tanto re-pulsar el botón, si se tiene intención de desactivarlo.

Ilustración 23- Botones y pulsadores “automantenidos”

4.8.2 Selectores

Estarán compuestos por un rectángulo blanco que contenga una flecha que se situará debajo del modo de funcionamiento seleccionado. Cuando el modo de funcionamiento sea distinto de “paro” y el equipo esté efectivamente arrancado, se iluminara en verde el selector.

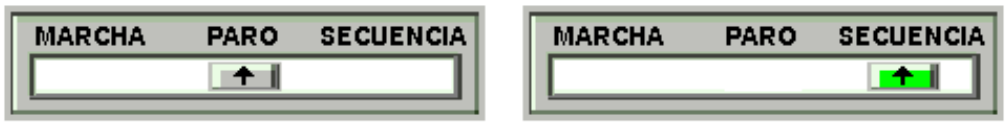


Ilustración 24- Selector modo de funcionamiento motor

Hay que tener en cuenta que los motores con inversión de giro, (es decir, compuertas y válvulas), tienen un deslizador ligeramente distinto dado que no tiene sentido la posición de “Marcha". El deslizador solo tendrá “Paro” y “Secuencia” (ver ejemplo en la Ilustración 28 dentro del apartado 4.9.3).

En caso de equipos con comportamiento exclusivamente manual, es decir que carecen de ningún tipo de secuencia programada, que siempre han de maniobrarse a voluntad de un operario, se mantendrá el selector estándar pero la posición “Secuencia” no será operativa. Además si el selector se colocara en dicha posición, automáticamente retornaría a la que tuviera con anterioridad (“Marcha” o “Paro”). Asimismo y como consecuencia lógica de lo anterior, el rectángulo superior de indicación de estado del equipo (ver apartado 4.4) siempre estará en blanco.

Como se puede comprobar este selector replica aproximadamente la apariencia del selector de campo “Marcha – 0 – Automático” con las siguientes consideraciones a implementar en programación:

- ***Mover selector de campo a “Automático” implica deslizador en “Paro”.***
  El selector de campo “Marcha – 0 – Automático” implica ***el paro*** del equipo siempre que se cambie entre los dos estados, (control independiente o dependiente del autómata), dado que el 0 está entre ambos ([36]). Por ello, **y como criterio general de seguridad**, siempre que un equipo pasa en campo a “Automático”, el deslizador se ubicará automáticamente también en “Paro”. Es decir, al colocar un equipo en “Automático” en campo ***siempre*** se mantendrá parado. ***Nunca*** se producirá el arranque porque se hubiera quedado “memorizada” su anterior posición de “Marcha” o “Secuencia” ([37]).

[36] Para evitar este efecto cuando no sea deseable, se describe la EXCEPCIÓN “0 – Marcha – Automático” indicada en el punto 3 del apartado 2.1.1.

[37] Habrá que analizar el comportamiento particular que se desea en la EXCEPCIÓN “0 – Marcha – Automático” indicada en el punto 3 del apartado 2.1.1. Probablemente en este caso lo deseable será que el deslizador se resetee automáticamente a “Marcha” cuando se pasa a “Automático” en campo, aunque puede que se desee en casos particulares que se resetee directamente a “Secuencia”.

- ***Paso entre "Marcha" y "Secuencia" sin paso por "Paro".***
  No obstante, el paro entre "Manual" y "Automático" no se replicará entre "Marcha" y "Secuencia" en programación. ***SIEMPRE*** será posible el cambio a, o desde, secuencia manteniendo el estado de marcha o paro del equipo.

  Para ello el deslizador solo cambiará efectivamente de estado cuando ***se suelte en su posición final.*** Es decir:

  - Si se pulsa sobre "Marcha", "Paro" o "Secuencia", el deslizador saltará inmediatamente a esa posición, independientemente de su posición anterior.
  - Si se *arrastra* desde "Marcha" a "Secuencia" (o viceversa), mientras que se está pasando por "Paro" no se detiene el equipo. El cambio de funcionamiento se produce cuando se *suelta* el deslizador, (se deja de pulsar el botón del ratón, se levanta el dedo de una pantalla táctil, etc.) ([38]).

  Resumen y ejemplos de lo que implica esta descripción:
  - Si un equipo está en "Marcha" y se pasa a "Secuencia", este se mantiene en marcha. No obstante, esto es independiente de que la lógica programada de la secuencia decida pararlo inmediatamente.
  - Si un equipo está en "Paro" y se pasa a "Secuencia", este se mantiene parado. No obstante, esto es independiente de que la lógica programada de la secuencia decida arrancarlo inmediatamente.
  - Si un equipo está en secuencia, al sacarlo de la misma el operario decide que se quiere hacer con él dado que puede escoger entre dejar el deslizador en "Paro" o en "Marcha".

    Aclaración: *En caso de motores con inversión de giro, el comportamiento en esta salida de secuencia es particular y se describe en el respectivo apartado descriptivo de su subpantalla (apartado 4.9.3).*

- ***Comportamiento del deslizador en caso de defectos, emergencia o enclavamientos.***
  Análogo a lo anterior, el comportamiento del deslizador en el caso de defectos, enclavamientos y emergencias será el siguiente con objeto de "replicar" el comportamiento del selector de campo:
  - Si se activa la emergencia, el deslizador siempre saltará a "Paro". Con ello, para rearrancar el equipo, es necesaria intervención humana adicional además de lógicamente haber desenclavado la seta.
  - Si por el contrario es solo un defecto o un enclavamiento lo que impide el funcionamiento del motor, el deslizador se mantendrá en su posición, aunque el motor se mantendrá parado y por tanto el deslizador no estará en verde. La desaparición de este evento permitirá el arranque autónomo del motor si fuere el caso.
    - No obstante en caso de EXCEPCIONES en que se haya decidido que el rearme de defectos no suponga el rearranque

[38] Esto último permite abortar maniobras erróneas incluso después de haber comenzado su movimiento. Para ello bastará volver a dejar el deslizador en su posición inicial.

del equipo sin intervención previa de un operador, se programaría un comportamiento del deslizador análogo a la emergencia[39].

- Igualmente el Canal de Isabel II Gestión se puede reservar el criterio de exigir el comportamiento anterior aun cuando el mando "Manual" siga el criterio estándar (es decir, que si el control de equipos está a través de PLC, el rearme de fallos no sea automático).
- E igualmente, podría solicitarse una solución intermedia de manera que *solo* en funcionamiento en "Automático" se efectúe el paro irreversible del equipo ante fallos (salto del deslizador a "Paro"), mientras que en "Manual" no se seguiría la EXCEPCIÓN correspondiente.

Aclaración: *En caso de motores con inversión de giro, el comportamiento ante defectos, enclavamientos y emergencia es ligeramente distinto y se describe en el respectivo apartado descriptivo de su subpantalla (apartado 4.9.3).*

- ***Criterio opcional adicional para defectos – Consignas de fallos permitidos***
  Sin perjuicio de lo indicado en el párrafo anterior y sin perjuicio del cableado real que rija el comportamiento de equipos con selector de campo en "Manual", para equipos con control a través de PLC, (selector de campo en "Automático"), es viable adoptar allí donde sea necesario una configuración intermedia en que el salto definitivo a "Paro" se produzca solo si se ha repetido ***n*** veces un fallo en un determinado tiempo. Estos dos parámetros (nº de fallos permitidos y tiempo para acumular los mismos), se añadirían como consignas adicionales en la pantalla que correspondiere según proceso.

- ***Comportamiento específico para equipos implicados en secuencias globales, en caso de bloqueo automático de la misma***
  Además de todo lo anterior, hay que tener en cuenta que, en equipos implicados en secuencias globales, puede ser necesaria la salida automática de secuencia, (ver indicaciones al respecto en el apartado 0). Si aplicara, según las necesidades exigidas en cada caso, se deberá programar este paso, (bien a "Marcha", bien a "Paro"), cuando se dieran situaciones o maniobras que bloqueen la secuencia global. No obstante conviene reinsistir en que el caso opuesto, el salto automático a "Secuencia", ***nunca*** deberá producirse.

No obstante, en ciertos casos por necesidades específicas, y por tanto excepciones autorizadas explícitamente por el Canal de Isabel II Gestión, pueden adoptarse otras configuraciones distintas de las que se acaban de desarrollar ([40]).

[39] Esto suele ser común en motores grandes, y por tanto, dotados de la también asociada EXCEPCIÓN de disponer de botones adicionales de campo de "Marcha" y "Paro".

[40] Por ejemplo: alternar el orden "Marcha – Paro – Secuencia" por "Paro – Marcha – Secuencia" para replicar la "apariencia" de la botonera de campo si se hubiera requerido el solape entre funcionamiento "Manual" y "Automático" (ver punto 3 del apartado 2.1.1).

4.9 Subpantallas de control de equipos

Estas pantallas se superpondrán a las de proceso, siendo de menor tamaño y permitiendo modificar su posición (no su tamaño) para poder visualizar la pantalla de proceso.

Existirán varios modelos de subpantallas en función de las necesidades de la instalación: accionamiento de motores con pulsador o selector, accionamiento de compuertas y electroválvulas, señales analógicas con o sin límites de alarma y/o totalizadores, etc.

Todas las subpantallas de motores incluirán un botón que permitirá ampliar la información mostrada. Cuando se acceda a una subpantalla, esta mostrará la opción resumida por defecto.

Todos los modelos de subpantallas serán paramétricos. Solo existirá una copia de cada modelo y desde las pantallas de proceso se invocará a estas cuantas veces sea necesario, empleando para ello los parámetros correspondientes a cada equipo que se habrán asociado previamente. Esto es extremadamente importante para habilitar fácilmente la integración de cambios o modificaciones no previstas inicialmente (que siempre existirán).

A continuación se ofrecen los modelos básicos, pudiendo aparecer más subvariantes particulares como en muchos casos se indica en el propio texto.

4.9.1 Información contenida en subpantallas

Se implementarán contadores y totalizadores para todos los equipos de la planta. El contaje se realizará en el propio autómata, de tal forma que no se perderán datos aunque se pierda comunicación con el sistema de supervisión.

Desde el sistema de supervisión se podrán borrar los contadores parciales mediante botones preparados a tal efecto (Reset).

Dado que los contadores tienen un valor máximo a partir del cual se dan la vuelta (es decir, se resetean a 0), este se deberá fijar igual para todos los motores y se mostrará en las distintas ventanas para que el explotador pueda asociar fácilmente que potenciales valores bajos de funcionamiento pueden deberse a este efecto. No se admitirá utilizar valores típicos de programación, (tipo 2^n, es decir, y como ejemplo, 32.768), como límite máximo de contadores; siempre se deberá implementar límites múltiplos de 10 - 1, (por ejemplo en el caso anterior el valor lógico admisible a implementar para el reseteo automático sería 9.999).

A continuación se hace una descripción de la información que se mostrará en las subpantallas:

- **“Horas de funcionamiento en secuencia”**: reflejará el tiempo acumulado que el equipo ha estado en marcha por secuencia. Será parte del totalizador, no se podrá poner a cero.
- **“Horas de funcionamiento en manual”**: reflejará el tiempo acumulado que el equipo ha estado fuera de secuencia, es decir, en manual en campo o en manual en el sistema de control. Será parte del totalizador, no se podrá poner a cero.
- **“Horas de funcionamiento Total”**: presentará el valor total que el equipo ha estado en marcha, independientemente del modo de funcionamiento. Será la suma del contador en secuencia más el contador en manual. No se podrá poner a cero.

“Horas de funcionamiento Parcial”: presentará el valor que el equipo ha estado en marcha, independientemente del modo de funcionamiento. Permitirá puesta a cero (Reset).

“Contador Número de maniobras Total”: presentará el valor correspondiente al número de veces que el motor realiza una maniobra de marcha o paro. No se podrá poner a cero.

“Contador Número de maniobras Parcial”: presentará el valor correspondiente al número de veces que el motor realiza una maniobra de marcha o paro. Permitirá puesta a cero (Reset).

“Contador Minutos en defecto”: presentará el tiempo en minutos en que el motor ha permanecido en su último estado de defecto. Aunque sea restituido el defecto se mantendrá el valor alcanzado hasta que se produzca un nuevo defecto, momento en que se comenzará el contaje desde cero.

“Velocidad”: en las subpantallas se representará el valor de la velocidad real del VF (azul). En caso de no disponer de ella se mostrará la consigna del sistema.

“Reset automático Totalizadores”: presentará el valor seleccionado para realizar la puesta a cero de los contadores y totalizadores según se ha indicado. Este valor se aloja en el PLC y desde el sistema de supervisión solo se visualizará.

“Límite máximo”: presentará el valor, en unidades de ingeniería, introducido en el sistema correspondiente al rango superior de la señal analógica (20 mA). Valor ajustable, deberá coincidir con el valor introducido en el equipo de instrumentación.

“Límite mínimo”: presentará el valor, en unidades de ingeniería, introducido en el sistema correspondiente al rango inferior de la señal analógica (4 mA). Valor ajustable, deberá coincidir con el valor introducido en el equipo de instrumentación.

“Alarma” y “Prealarma” “máximo y mínimo”: presentará el valor, en unidades de ingeniería, seleccionado por el explotador para el funcionamiento de la secuencia de control correspondiente.

“**Peso del filtro”:** valor del filtrado efectuado como primer paso en las señales analógicas de medida, (ver apartado 3.4). En caso de adoptarse filtros intrínsecos del PLC/SCADA, no el básico definido en este apartado indicado, pueden ser necesarios varios valores según la naturaleza de los mismos.

“Peso del totalizador”: valor, en unidades de ingeniería, seleccionado en la puesta en marcha para la salida de pulsos del equipo de instrumentación correspondiente.

“Totalizador”: presentará, en unidades de ingeniería, el valor acumulado hasta el momento.

“**Parámetros de la totalización calculada en informes”:** valores necesarios para parametrizar y estandarizar adecuadamente la generación de informes de las señales de flujo según se indica en el apartado 3.3. Se trata de los parámetros de conversión de unidades, texto indicativo de la unidad totalizada y nº de decimales de dicha unidad según tipo de informe

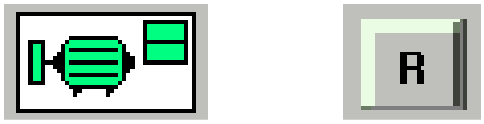
Representación del estado del motor: mediante una imagen animada se representará el estado del motor, siguiendo el criterio ya mencionado.

Boton de Reset: para poner a cero los contadores parciales de horas y maniobras.

Candado rojo. Si aparece, siempre junto a motor parado, (en blanco o bien en emergencia/defecto), indicaría que dicho motor además de estar inactivo, no se va a poder arrancar al estar enclavado por alguna protección. (Para su control se utilizará la variable auxiliar de estado definida en el apartado 3.2.1 al respecto).

Candado amarillo. Si aparece, siempre cuando el motor está en secuencia, indicará al operador que el equipo está involucrado además en una secuencia global explícita que está también activa. Debido a ello su operación puede tener efectos colaterales directos sobre más equipos. Se correspondería con la

misma situación señalizada según la Ilustración 7. (Para su control se utilizará la variable auxiliar de estado también definida en el apartado 3.2.1 a este respecto).



4.9.2 Subpantalla único sentido de giro (motor 1)

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen en un único sentido de giro:

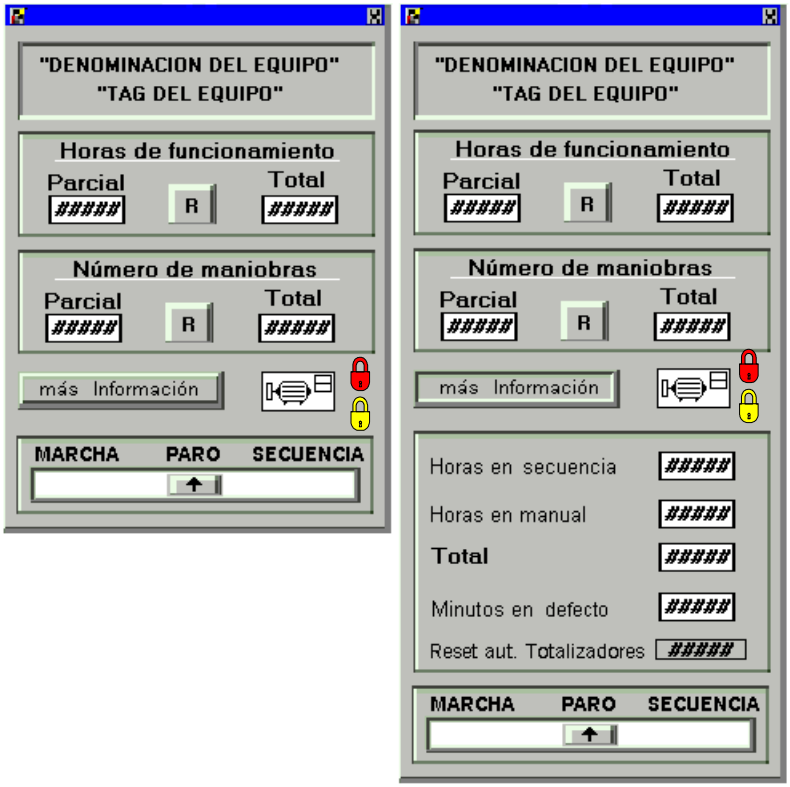


Ilustración 25- Subpantalla único sentido de giro (motor 1).
Se muestra también la posición de las señalizaciones de "enclavamiento" e "implicado en secuencia global".

4.9.3 Subpantalla inversión de giro o válvulas todo-nada (motor 2)

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen en dos sentidos o de regulación. La base de la pantalla será la del modelo "motor 1" con las siguientes particularidades:

El deslizador es simplemente "Paro– Secuencia" como se indica en 4.8.2.

Replicando, o no, el comportamiento de los botones Abrir/Cerrar en campo (ver el punto 6 de 2.1 y el punto 6 de 2.1.1), se deberá decidir equipo por equipo si los

botones “Abrir/Cerrar” son de tipo no automantenido, de tipo automantenido o de un pulso. En este último caso habrá que añadir un botón extra de “Paro” en las subpantallas que se muestran a continuación[41].

Obviamente habrá que adoptar la correspondiente representación a cada tipo según se indica en el apartado 4.8.1.

Motores con inversión de giro con posibilidad de posiciones intermedias:

- Los rectángulos blancos que aparecen junto a los pulsadores (abrir/cerrar, izq./dcha., directo/inverso, etc.) indicarán el estado del final de carrera correspondiente: verde activo, blanco inactivo. Asimismo el parpadeo del botón correspondiente y del icono de la válvula indicarán qué maniobra de apertura y cierre se está ejecutando en ese momento según lo indicado en el apartado 4.4.

Válvulas con posición exclusiva todo o nada (sin posibilidad de posiciones intermedias, es decir, apertura o cierre “instantáneo” por ejemplo electro-válvulas):

- En este caso la posición del equipo se identificará por el color de su icono, y lógicamente carece de sentido emplear botones automantenidos.

Ilustración 26- Botonera válvulas todo-nada (posición abierto y cerrado)

En caso de disponer de señal del posicionador se indicará en tanto por ciento su valor. En caso contrario, se eliminará su representación.

Ilustración 27- Señalización de consigna de apertura

Además, en este último caso, se deberá en general, incorporar una entrada de consigna para el posicionador similar a los Hz/rpm de los motores con variador, con lo que el PLC se encargaría de buscar esa posición (con ello, el equipo pasaría a tener una pantalla muy similar a la dicho motor con variador, ver 4.9.4).

[41] Por ejemplo, aunque en campo no sean automantenidos, con el objeto garantizar la seguridad de la operación al obligar al operario a estar pulsándolos mientras está directamente supervisando la actuación del equipo, puede decidirse que en pantalla sí lo sean puesto que lo más probable es que el equipo no se vea físicamente desde el CCM o sala de control; puede que carezca de sentido obligarle a estar con el botón pulsado en este caso.

O, por el contrario, aun existiendo este hecho, se puede decidir adoptar también botones no mantenidos para replicar completamente el comportamiento de la botonera de campo.

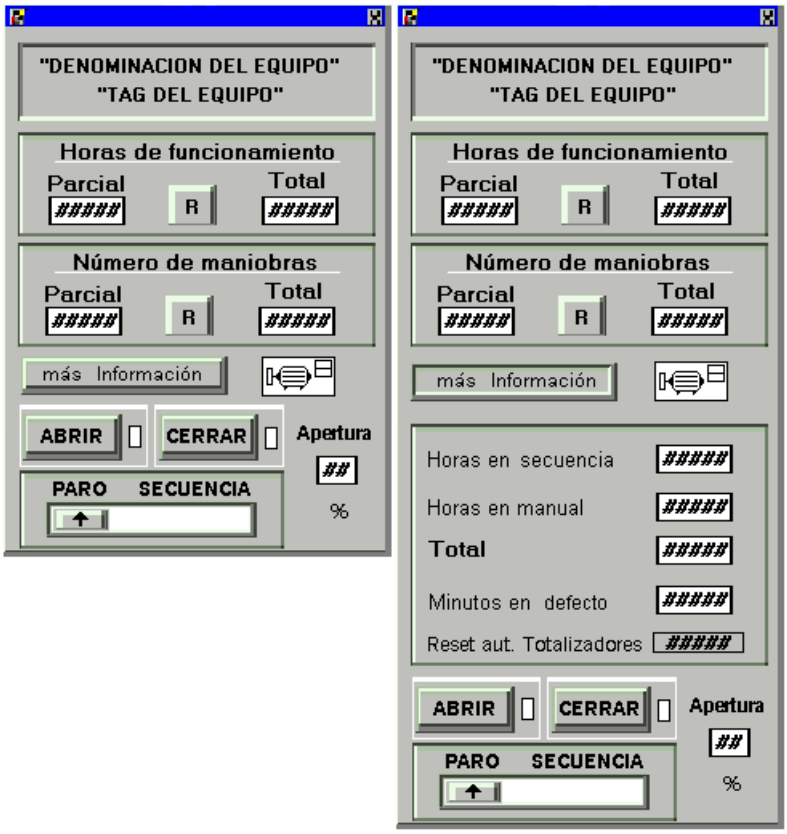


Ilustración 28- Subpantalla inversión de giro (motor 2). Ejemplo con botones “Abrir - Cerrar” y lectura de posicionador solo indicativa (sin entrada). Ejemplo típico de compuerta

Además, en este tipo de motores caben hacer las siguientes consideraciones al efectuar la entrada o salida de secuencia:

- Si los botones de “Abrir” / “Cerrar” no son automantenidos.
  - La salida de secuencia supone siempre el paro del equipo independientemente de cómo estuviese dentro de la secuencia.
  - Obviamente, al pasar a secuencia, el equipo siempre está inicialmente parado.
- Si los botones de “Abrir” / “Cerrar” son automantenidos:
  - La salida de secuencia mantendrá el equipo efectuando el movimiento que estuviera haciendo.
  - La entrada a secuencia se puede hacer desde equipo en marcha o parado.
- Si los botones de “Abrir” / “Cerrar” son de un pulso (con botón asociado de “Paro”):
  - La entrada y salida de secuencia mantendría al equipo efectuando el movimiento que estuviera haciendo previamente.

Igualmente, el comportamiento ante defectos, enclavamientos y emergencia es algo distinto al del resto de motores, dado que el deslizador carece de la posición de “Marcha”:

- Como ocurre con el resto de motores, en caso de emergencia, el deslizador saldría de “Secuencia” si estuviere. Pero como comportamiento añadido, los botones de “Abrir” / “Cerrar” se despulsarían fuesen o no automantenidos. Es decir, el equipo se quedaría parado hasta nueva intervención humana adicional.

- En caso de enclavamientos o defectos, el comportamiento dependería de cómo se haya decidido tratar dicho evento (potencial EXCEPCIÓN 1.b del apartado 2.1.1 relativa al no rearme automático):
  - En general los equipos con botones automantenidos mantendrían su estado y por tanto tendrían rearme automático en cualquier caso.
  - En el resto, estos eventos supondrían el paro del motor salvo en "Secuencia" en que sí se mantendría el deslizador en su posición aunque el motor no actuaría hasta que se rearmara el defecto o enclavamiento y la lógica programada debería actuar en consecuencia.
    - No obstante, y según equipo, se puede decidir adoptar un comportamiento análogo a la emergencia, sacando adicionalmente el equipo de su posición de "Secuencia" también en este caso.

4.9.4 Subpantalla motores con variador

Se utilizará este formato para todos los equipos que funcionen con variador de frecuencia

.

La base de la pantalla será la del modelo "motor 1" con las siguientes particularidades:

Se presentará la velocidad de funcionamiento del motor expresada en Hz (o rpm), tanto si está en "Manual" o "Automático" (en este último caso, independientemente de estar dentro o fuera de secuencia).

Se podrá introducir la velocidad para el funcionamiento *manual* del "Automático".

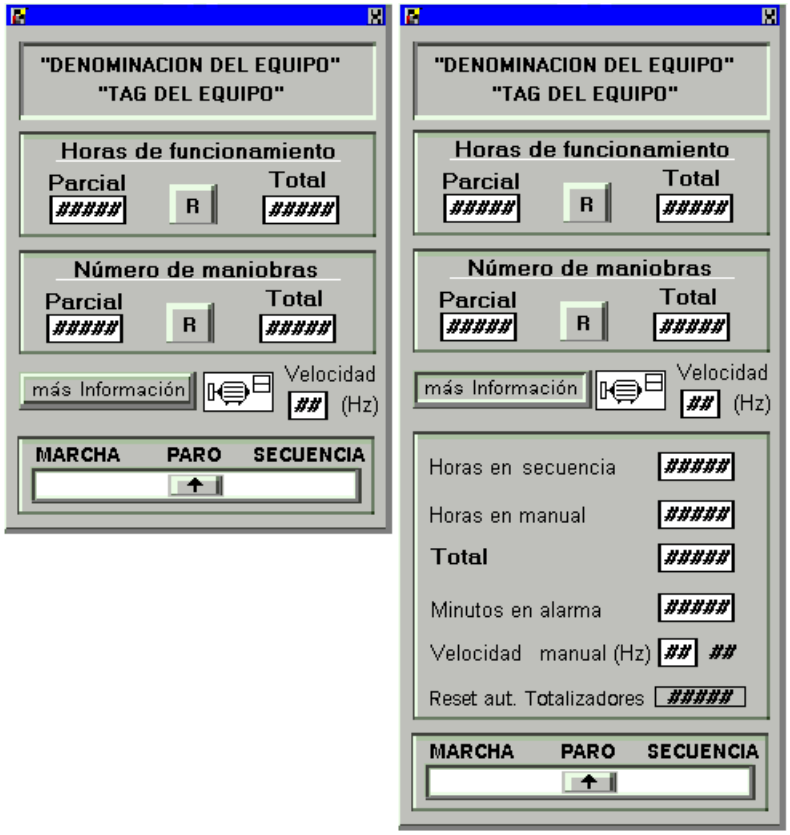


Ilustración 29- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad de referencia)

Ilustración 30- Subpantalla motores con variador (muestra de Velocidad feedback)

En este tipo de motores hay que tener en cuenta que el paso entre fuera y dentro de secuencia debe copiar la consigna de velocidad entre estados.

Ejemplo: *estando el equipo en marcha a 45 Hz, si el operador decide ponerlo en "secuencia", el equipo deberá entrar en la secuencia a 45 Hz para pasar posteriormente al estado que le consigne el PLC posteriormente.*

Ejemplo: *estando el equipo en secuencia a 43,8 Hz, el operador decide sacarlo de "secuencia" a "marcha". En este caso, el PLC copiará esta última referencia de velocidad a la casilla de velocidad manual.*

Asociado en general a la EXCEPCIÓN descrita en el punto 1 del apartado 2.1.1, puede que en ocasiones se desee añadir botones, (bien en campo con su correspondiente implicación en cableado de CCM, bien solo "lógicos" en la pantalla, bien ambos), para subir y bajar Hz/rpm mediante pulsos. Cada pulsación modificará la consigna de velocidad en saltos de 1 Hz salvo que ser requiera mayor precisión. En este caso la pantalla quedaría como se indica a continuación.

Ilustración 31- Ejemplo de motor con pulsadores de subir y bajar consigna de velocidad.

4.9.5 Subpantalla de instrumentos de medidas generales

Este capítulo se refiere a la pantalla correspondiente a las mediciones de variables *TIPO 3* (ver apartado 3.2.3), es decir magnitudes físicas no asociadas a flujos por ejemplo, pH, temperatura, altura de un depósito, conductividad, pesos, turbidez, etc.

La pantalla a emplear será la siguiente:

Ilustración 32- Subpantalla instrumentos de medidas generales

El texto “ud.” reflejará las unidades de medida en que se indican el conjunto de valores del diálogo.

4.9.6 Subpantalla de instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores

Si la medida se corresponde con un flujo, es decir, una señal *TIPO 4*, (ver apartado 3.2.4), es posible, y muy común, que se disponga adicionalmente de su totalización desde campo (señal *TIPO 2*).

En este caso la subpantalla a emplear parte de la definida en el anterior apartado añadiendo la totalización, tanto visualización de la señal directa recibida desde campo, como los parámetros necesarios para el adecuado "cálculo" en informes a partir del registro histórico de los valores de la medida de flujo (ver apartado 3.3).

Ilustración 33- Subpantalla instrumentos de medida de flujo y/o totalizadores

Esta subpantalla se empleará completa incluso cuando no se disponga de la medida de totalización desde campo. En este caso los parámetros referidos a dicho equipo de totalización estarán inactivos. Esto tiene por objeto no requerir cambios en la subpantalla si en un futuro se implementase dicha medida.

Asimismo, aunque es un caso mucho menos frecuente, esta subpantalla se implementará también completa para el caso de que existiese un instrumento totalizador en campo *sin medida de flujo asociada*. En este caso los registros inactivos serían los referidos a la medida de flujo, (es decir, gran parte de la subpantalla). Como en el caso anterior, el objeto de este requerimiento es no necesitar cambios en la subpantalla si en un futuro se implementase el medidor de flujo asociado a la magnitud que estuviera siendo totalizada.

5 TRATAMIENTO DE DEFECTOS Y EVENTOS

5.1 Visualización de defectos en pantalla principal

En la representación de cada recuadro de proceso se representará una campana blanca que parpadeará cuando exista algún defecto, alarma o emergencia en dicha parte del proceso. Se seguirá el siguiente código de color:

Solo Defecto o solo alarma: blanco/rojo.
Solo Emergencia: rojo/ amarillo.
Defecto y Emergencia: blanco/amarillo/rojo.

Se activarán de igual manera el icono de defecto que se repite en todas las pantallas de proceso siguiendo el mismo código de color.

5.2 Visualización de defectos y emergencias en pantallas de proceso

Cada vez que salte el defecto de alguno de los motores parpadeará en rojo/blanco su dibujo. Cuando se active la emergencia de alguno de los motores, su representación parpadeará en rojo/amarillo. En tercer lugar, en caso de coexistir el defecto y la emergencia, el motor parpadeará blanco/amarillo/rojo.

5.3 Pantalla de defectos, alarmas y eventos

Desde todas las pantallas de proceso, y desde la principal, se accederá a la pantalla de defectos y eventos pinchando en un icono (campana) dibujado a tal efecto.

El criterio general es que este icono parpadeará en rojo y amarillo y/o blanco según el criterio indicado anteriormente siempre que haya alarmas no reconocidas o bien activas[42]. No obstante lo anterior, y siempre que la plataforma lo permita, se codificará una consigna de sistema, (con nivel de acceso Alto), que active o desactive la notificación por parpadeo de las alarmas activas, es decir, que limite el parpadeo solo a la existencia de alarmas no reconocidas[43].

---

[42] El objeto de este criterio, (activas o no reconocidas), es mantener el parpadeo siempre que haya ***nuevas*** alarmas. Es decir, aunque las alarmas hubieran desaparecido (inactivas) en tanto en cuanto un operador no las hubiera revisado (bien para reconocerlas bien para borrarlas), el icono continuaría avisando de su presencia.

[43] El objeto de este bloqueo es limitar la notificación solo a alarmas ***estrictamente nuevas*****.** Es decir aunque haya alarmas activas, si estas ya han sido identificadas y marcadas como tales por el operador (han sido reconocidas), dejarían de activar la notificación. Este filtro puede ser útil si existen frecuentemente alarmas reales no solventables, (por ejemplo seta pulsada en un equipo en reparación), que no se quieren que enmascaren con su parpadeo la aparición de otras alarmas nuevas. Ténganse en cuenta que cualquier alarma nueva que aparezca siempre, además de activa, aparece como no reconocida.

El icono dará acceso a la denominada ***Última ocurrencia de alarmas***. En esta pantalla se mostrarán, ordenados desde más reciente a más antiguo, exclusivamente el último evento de aparición de cada alarma. Desde esta pantalla de última ocurrencia se podrá acceder a la subpantalla de ***Histórico (de alarmas y eventos)*** que contendrá todo el listado histórico de alarmas.

El objeto de disponer de dos pantallas diferenciadas es:

- ***Última ocurrencia de alarmas.*** Mostrar al operario "básico" las alarmas activas y si han dejado de estarlo así como permitir la gestión de las mismas mediante el marcado como "Reconocidas" de las que se deseen o "Borrado" de los episodios ya completamente solventados. Solo se muestra la última ocurrencia para evitar que, en el caso de alarmas intermitentes, el listado crezca incontroladamente y un solo equipo enmascare, (ocupe con sus alarmas toda la pantalla), lo que pueda ocurrir con otros.
- ***Histórico (de alarmas y eventos)*.** Permitir la investigación de sucesos en la planta. Por tanto, además de alarmas aparecerán también los eventos que se seleccionen. Además estos eventos aparecerán tantas veces como ocurran. No suele ser de uso habitual de operadores "básicos" de la planta.

5.3.1 Última ocurrencia de alarmas

Mostrará exclusivamente listado de última ocurrencia de alarmas o defectos de toda la planta.

Cada defecto ocupará una línea en el listado y se indicará fecha y hora en que se produjo, (y en que dejó de producirse si la alarma ya no está activa), tipo de defecto, tag, descripción y valor actual de la variable.

Los eventos a recoger en esta pantalla son solamente situaciones extraordinarias, por tanto, en general serán:

- Superación de valores de alarmas y prealarmas.
- Defectos de equipos.
- Emergencia de equipos.
- Cualquier evento referido a situaciones de funcionamiento anómalo o extraordinario[44].

Los textos que indiquen los defectos seguirán este código de colores:

- Defecto/alarma/emergencia activa sin reconocer: rojo.
- Defecto/alarma/emergencia activa y reconocida: naranja.
- Defecto/alarma/emergencia no activa y no reconocida: azul.
- Defecto/alarma/emergencia no activa y reconocida: gris claro.

Hay que tener en cuenta que las alarmas se pueden producir en cascada. El listado de alarmas las presentará todas[45].

[44] Por ejemplo, y enlazando con la seguridad de las secuencias globales (ver apartado 0), se señalaría como alarma el abandono de una secuencia no voluntariamente sino porque se hayan intentado arrancar equipos en manual cuando esto no era admisible.

A efectos de poder reconocer alarmas se dispondrá de al menos los siguientes botones:

- Reconocer seleccionadas.
- Reconocer no activas.
- Reconocer todas.

La desactivación de una alarma[46], no supondrá nunca la modificación de su estado de reconocida o no. La reactivación de una alarma, en cambio, siempre supondrá restablecer su estado a "no reconocida". Es decir, los eventos ***nuevos*** siempre estarán no reconocidos independientemente de cómo estuvieran con anterioridad.

Las alarmas que ya no estén activas se podrán borrar para limpiar el listado y facilitar su consulta y manejo. Los botones de borrado que habrá serán al menos:

- Borrar seleccionadas.
- Borrar reconocidas y no activas.

Las alarmas activas nunca se podrán eliminar del listado salvo que se trate de los eventos en los que no tiene sentido evaluar su estado de "no activos" (ver nota más adelante).

Además sobre este listado se podrá, al menos:

- Cambiar la ordenación entre:
  - Alarmas por tiempo (por defecto será la activa). Las más recientes las primeras.
  - Alarmas por tipo:
    - Primero las activas no reconocidas
    - Después las activas reconocidas.
    - Después las no activas no reconocidas.
    - Por último las no activas no reconocidas
      (Dentro de cada tipo ordenadas por tiempo).
- Filtrado de alarmas visibles por al menos los siguientes criterios:
  - Alarmas de toda la planta o bien por procesos.

NOTA IMPORTANTE: *Todo lo anterior es directamente aplicable a la gran mayoría de defectos / alarmas que dependen directamente de una señalización y por tanto es fácilmente identificable cuando están activos o no. Por ejemplo alarma por una boya de máximo que active y desactive su alarma correspondiente.*

Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen ciertos tipos de alarmas asociados a situaciones complejas, (marcha de ciertos equipos combinada con superación umbrales de alarma en una o varias sondas a la vez), cuya activación suele suponer, por seguridad, el paro de los equipos

[45] Por ejemplo, la activación de un límite máximo (alarma que puede posteriormente tener un estado de desactivado), puede generar una parada "extraordinaria" con abandono de secuencia (alarma persistente sin posibilidad de "no activa").

[46] Por ejemplo, deja de estar activa una boya de máximo.

implicados[47] y por tanto la desactivación de uno de los criterios necesarios para la propia generación de la alarma.

En este tipo de alarmas puede ser difícil definir cuando dejan de estar activas, puesto que realmente solo se activan un instante, ya que por su propia definición con sistema parado no es posible la existencia de dichas alarmas.

Según cada caso, prestando especial atención a la peligrosidad intrínseca del evento generado e implicaciones en el proceso de la planta, deberá analizarse su tratamiento concreto a aprobar por la Dirección de obra tras propuesta por el Constructor. A continuación se indican potenciales opciones.

- *Programar una lógica, igualmente compleja a la asociada a su activación, que rija su desactivación de forma automática pero desligada lógicamente del evento directo de paro del motor o motores. (No siempre será posible).*
- *Considerar dichas alarmas como persistentes, es decir que se mantendrán activas por siempre una vez generadas. En este caso se deberá disponer de algún botón de "reset" adicional para su desactivación manual y expresa por parte de un operario.*
- *No considerar dichas alarmas como persistentes, es decir, efectivamente se desactivan al generarse la parada de los motores, pero seguir señalándolas como activas en el listado. En este caso este tipo de alarmas serían una excepción a lo indicado anteriormente y se podrían "borrar" aunque siguiesen activas.*
- *No hacer nada, es decir, ser conscientes de que este tipo de alarmas virtualmente siempre van a aparecer como "no activas", salvo que la pantalla se esté visualizando justo en el instante en que se están produciendo ([48]).*

5.3.2 Histórico (de alarmas y eventos)

Se accederá a él desde la pantalla anterior.

Dependiendo de las capacidades del hardware/software empleado, puede que solo tenga sentido su implementación completa en el SCADA, no en las pantallas táctiles asociadas a cada PLC. En estas pueden implementarse versiones con funcionalidad reducida o bien no implementarse en absoluto.

---

[47] Por ejemplo, el abandono "impuesto" de una secuencia global por los motivos indicados en la nota al pie nº 45 o el paro de un bombeo al detectarse una presión baja potencialmente relacionada con una rotura de la impulsión. El sistema marca dicha alarma como activa al producirse el evento y potencialmente se paran todos los equipos implicados por lo que la evaluación de que haya dejado de ocurrir el evento carece de sentido. No ha lugar marcar la alarma como "no activa".

[48] No obstante cabe indicar que en caso de que se opte por esta alternativa, puede ser necesario de todas formas establecer un temporizador, aunque sea de corta duración, para retrasar la desactivación automática de la alarma puesto que una alarma totalmente instantánea puede no ser registrada adecuadamente dependiendo del sistema de automatismo empleado. (Esto ha sucedido de hecho en alguna instalación, no es solo una consideración teórica sino reflejo de una ocurrencia real).

El histórico, además de recoger las alarmas y defectos mostrados en el apartado anterior incluirá también los eventos que se seleccionen. En general se incluirán los siguientes:

- Entrada y salida de secuencia de equipos.
- Arranque y paro de equipos en secuencia.
- Arranque y paro de equipos en manual. (Es decir, y en relación con el anterior evento, hay que distinguir cómo se produce la operación de los equipos).
- Activación y desactivación de secuencias globales.
- Activación y desactivación de sondas de nivel.
- Activación y desactivación de finales de carrera.
- (En general registro de la activación y desactivación de todas las señales digitales de la planta).

El histórico también aparecerá codificado por colores y tipología de letra:

- Colores:
  - Cualquier evento “extraordinario” (es decir, recogido en el listado indicado en el apartado anterior): Rojo
  - Meter y sacar equipos de secuencia y activación o desactivación de secuencias globales: Azul.
  - Arranque y paro de equipos en secuencia: Verde.
  - Arranque y paro de equipos en manual (es decir, maniobras generadas por un operario): Naranja
  - Activación y desactivación de niveles o finales de carrera (y en general resto de eventos): Negro.
- Tipo de letra:
  - Línea referida a la activación: **Negrita**
  - Línea referida a la desactivación: *Cursiva*

Este histórico se podrá exportar o imprimir pudiendo seleccionar un rango de tiempo determinado. Por defecto se obtendrán los datos de las últimas 24 h.

El histórico tendrá el tamaño máximo posible permitido por las capacidades del sistema. Cuando se sature su almacenamiento, memoria o archivo se procederá a ir borrando automáticamente los eventos más antiguos, sin que tenga que existir intervención humana adicional de ningún tipo.

6 ALMACENAMIENTO DE DATOS

El almacenamiento de datos se realizará en un directorio distinto al de la aplicación que permita el salvado y/o copia de los mismos.

Los ficheros de datos se borrarán automáticamente cada cierto tiempo o por número máximo de ficheros para evitar llenar el disco duro.

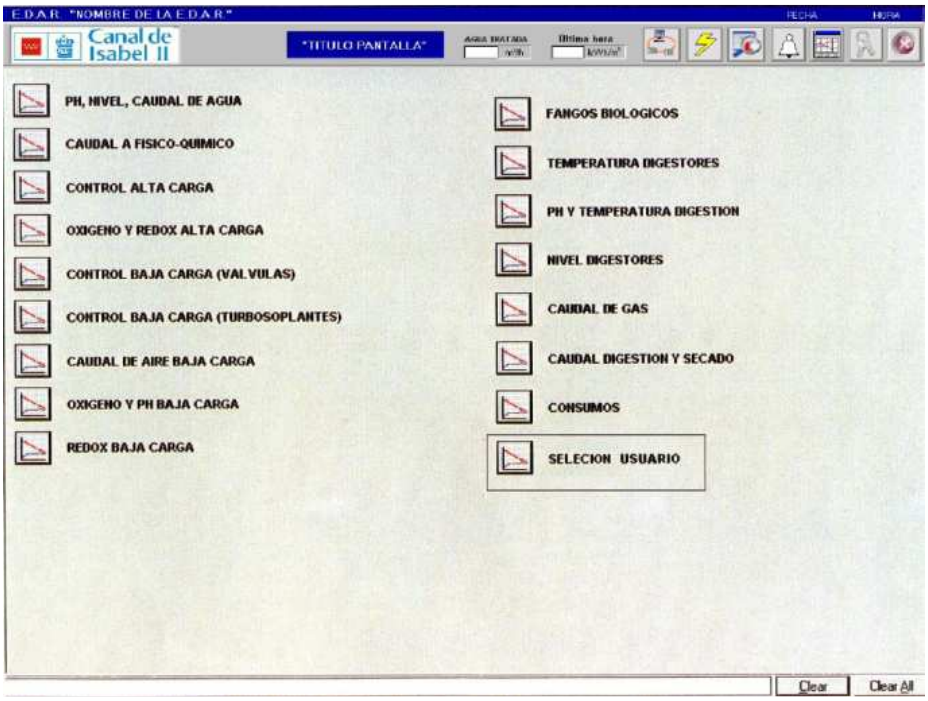
Deberá avisar con antelación suficiente, mediante mensaje de alarma, previamente a su eliminación. El tiempo de aviso debe ser el suficiente para que el operador efectúe las operaciones de salvado antes del borrado automático.

El borrado automático comenzará por los ficheros más antiguos.

7 VISUALIZACIÓN DE GRÁFICAS

El sistema permitirá visualizar graficas en tiempo real y consultar históricos. Se dispondrá de consultas preconfiguradas y, al menos, una consulta configurable, donde se podrán representar las variables digitales siguientes:

Marcha de equipos.
Interruptores de nivel, finales de carrera, etc.
Consignas de velocidad para variadores de velocidad.



8 GENERACION DE INFORMES

Los informes se generarán a partir de los datos históricos almacenados (ver apartado 6). Se accederá a la aplicación a través del icono 5 descrito en el apartado 4.1.1.

Dependiendo de las capacidades del sistema empleado, esta pantalla puede que, o bien solo sea accesible desde el SCADA, no desde las pantallas locales de los diversos PLCs, o bien que dentro de estas últimas tenga funcionalidad limitada, por ejemplo, solo visualización de informes, sin posibilidad de impresión o de salvado de los mismos.

La pantalla principal de la generación de informes permitirá seleccionar y configurar el informe deseado. Todos los informes serán a petición del operador y se presentarán primero en pantalla, donde se tendrá la posibilidad de imprimirlos o guardarlos.

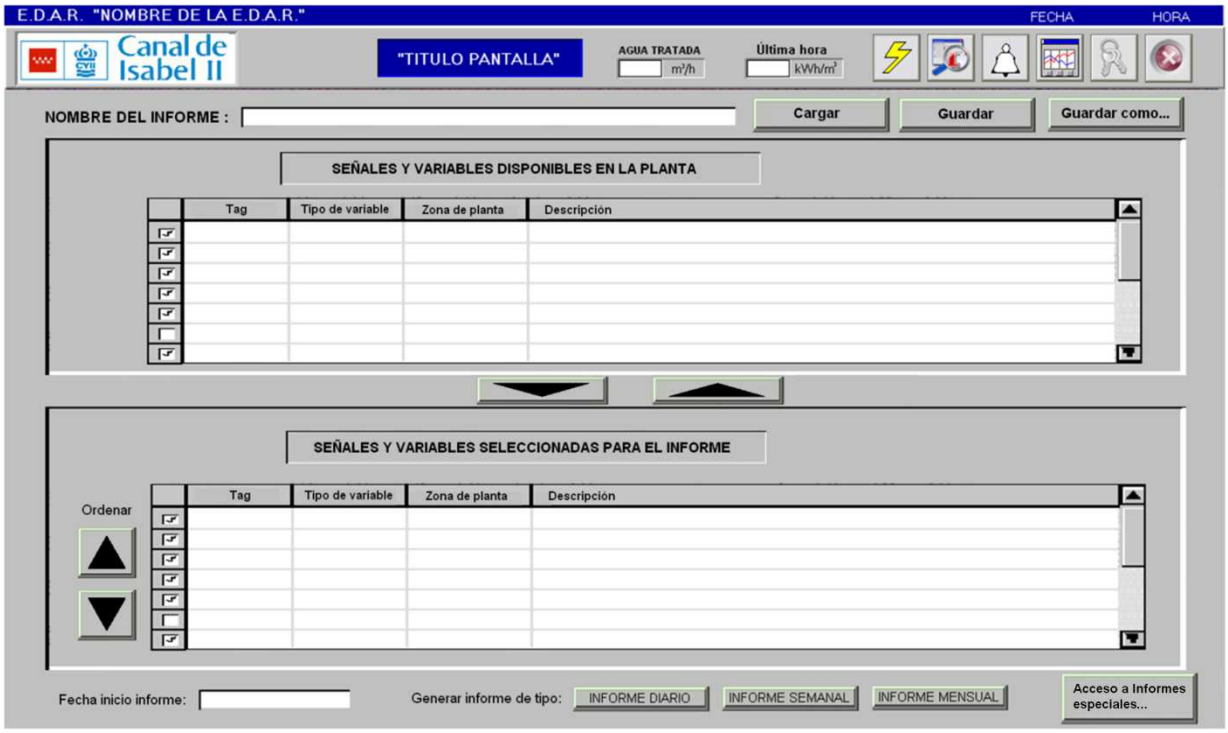


Ilustración 34- Pantalla general de informes

La pantalla de generación de informes tiene las siguientes partes o zonas:

- Nombre del informe. Cuadro para poder poner el nombre del informe.
- Botones de "Cargar", "Guardar" y "Guardar como" plantillas de informe. Si se pulsa cargar se abre una lista que muesta las plantillas de informe que se hayan guardado previamente. Cuando se cargan dichas plantillas, los datos correspondientes aparecen en el panel inferior y en el nombre del informe ([49]). Los botones de "Guardar" y "Guardar como" solo estarán activos para los usuarios de nivel Alto (ver apartado 9).
- Panel superior. Listado de TODAS las señales/variables disponibles en la planta. Siempre que sea posible según la plataforma empleada, aparecerán agrupadas por equipos, zonas de la planta, etc. No obstante al menos debe aparecer su tag y su descripción ([50]).
- Panel inferior. Listado de las señales/variables seleccionadas para el informe que se esté creando. Estas variables se seleccionarán desde el panel superior (lo que significaría incorporarlas al informe) bien con botones de añadir/eliminar, bien con doble click, bien arrastrándolas, o bien mediante todos estos métodos simultáneamente u otros análogos. Igualmente se podrán

[49] ***Potencial formato de las plantillas de informe***. Evidentemente el programador podrá emplear el formato que considere según el sistema de software/hardware empleado. No obstante como simple sugerencia se indica que las plantillas de informe pueden ser simplemente documentos de texto en que su nombre sea el "Nombre del informe" y su contenido sea el listado de los Tags de las señales a mostrar en el orden que se quieran mostrar (por ejemplo conteniendo un Tag por línea).

[50] En el ejemplo de la Ilustración 34, se han representado además un campo que indicaría el tipo de variable o señal según lo indicado en el apartado 3.2, y por ejemplo otro campo que indicaría la zona de planta a que está adscrita esa variable.

eliminar del mismo repitiendo el proceso en sentido contrario es decir, *desde el panel inferior al superior*.
Además, en esta parte inferior, se deben poder reordenar según como se quiere que aparezcan dentro del informe bien mediante botones de subir/bajar, bien mediante arrastre a su nueva posición.

- Zona de generación de informe:
  - Fecha de inicio del informe.
  - Botones de diario, semanal o mensual para generar un tipo u otro.

Aclaración sobre la fecha de inicio: *Dependiendo del tipo de informe diario, semanal o mensual, el comportamiento de la fecha de inicio será diferente:*

- *Diario. Se representarán los datos del día introducido.*
- *Semanal. Se representarán los datos de la semana estándar que contenga a la fecha de inicio. La fecha de inicio se modificará automáticamente a la del lunes correspondiente[51].*
  - ***POTENCIAL EXCEPCIÓN A AUTORIZAR POR EL CYII****: Este comportamiento que se acaba de describir implica codificar, si no lo tuviere, el día de la semana dentro del PLC/SCADA. Esto puede ser complicado de ejecutar. Con autorización expresa se podrá aceptar que, en vez de representar la semana estándar, se representen simplemente los 7 días que empiecen en la fecha de inicio indicada.*
- *Mensual. Se representarán los datos del mes correspondiente a la fecha. La fecha de inicio se modificará automáticamente al 1 del mes correspondiente[52].*

De esta forma, en la misma pantalla se puede:

- Generar plantillas de informes personalizados “al vuelo”.
- Cargar plantillas de informes previamente guardadas.
- Personalizar las plantillas de informes recién cargadas.
- Guardar las nuevas plantillas de informes personalizadas como nuevas plantillas o incluso sobre-escribir la previamente cargada.
- Generar y visualizar el informe que se tenga configurado en pantalla para el tipo que se seleccione, (diario, semanal, mensual), y la fecha indicada independientemente de que se haya guardado o no la plantilla que lo genera.

Una vez seleccionado el informe y presionado el correspondiente botón de generación, este será generado salvo que se haya especificado una fecha incorrecta porque no exista, sea futura o sea tan antigua que ya no se dispongan de datos guardados. En cualquiera de estos casos se mostrará una ventana informativa de error.

En caso de que existan datos parciales, por ejemplo petición de datos para el día de hoy, o la semana o mes en curso, sí se generará el informe dejando en blanco las filas correspondientes a los subperiodos para los que no existen datos.

---

[51] Es decir, si se introduce una fecha que se corresponde con un jueves, se mostrarán los datos, desde el lunes hasta el domingo, de la semana que contiene a ese jueves.

[52] Es decir, el 6 de marzo de 2010 y el 25 de marzo de 2010 generan el mismo informe, el correspondiente a marzo de 2010.

El informe generado consistirá en una serie de columnas, (una por cada variable seleccionada), que contendrán el análisis de datos solicitado. Se añadirán tantas páginas como sean necesarias para cubrir todas las variables seleccionadas. En cada hoja se mostrará tanto el nº de página particular como el total generado. Las columnas de las variables aparecerán ordenadas según como estén seleccionadas en el panel correspondiente de la ventana de generación de informes.

Según el tipo de variable seleccionada (ver apartado 3), esta tendrá un tipo de columna específico. A continuación se muestra una pantalla tipo de ejemplo con las cuatro columnas posibles.

Nombre del informe:
Tipo de informe: Fecha inicio: Fecha fin: Impreso el:

	Digitales de estado (OFF/ON) *Variable TIPO 1*		Totalizadores *Var. TIPO 2*	Medidas generales (señales analógicas) *Variable TIPO 3*			Medidas de flujo (señaes analógicas) *Variable TIPO 4*			
Tag equipo										
Descripción equipo										
Tag señal										
Descripción señal										
Ud	-----									
Valor inicial	-----			-----			-----	-----		
Valor final	-----			-----			-----	-----		
Subperiodo	**Horas**	**Maniobras**	**Parcial**	**Medio**	**Mínimo**	**Máximo**	**Totalizado**	**Medio**	**Mínimo**	**Máximo**
Subperiodo 1										
Subperiodo 2										
...										
...										
Subperiodo n										
Total del periodo										

Página de

Ilustración 35- Informe tipo

El significado de cada uno de los campos es:

- Campos generales.
  - **Nombre del informe:** El nombre que tuviere asignado el informe.
  - **Tipo de informe:** Diario, Semanal o Mensual, según se haya seleccionado.
  - **Fecha inicio:** Fecha de inicio del informe corregida si fuera necesario según lo indicado anteriormente.
  - **Fecha fin:** Fecha final del informe. Para informes diarios, será igual que la fecha de inicio.
  - **Impreso el:** Fecha de solicitud y generación del informe, (fecha actual del sistema al generar el informe).
  - **Página ### de ###:** Conteo de páginas del informe generado y total de las mismas.

- Campos de variable o señal.
  - **Tag equipo.** Si existiera, Tag de programación que identifica al equipo al que está asociada la variable. Si la variable o señal no estuviera asociada a ningún equipo en concreto, por ejemplo una señal de una consigna global, se dejaría en blanco.
  - **Descripción equipo.** Igual que la anterior pero con la descripción larga del equipo.

- **Tag señal.** Tag de programación identificativa de la señal.
- **Descripción señal.** Descripción larga de la señal.
- **Ud.** Texto con las unidades de medición de la señal[53].
  - En señales *TIPO 1*, dado que no tienen unidades, (ver apartado 3.2.1), se marcará con "-----".
  - En señales *TIPO 2 y 3* y en la parte derecha de las señales *TIPO 4*, (sobre el texto de Medio/Mínimo/Máximo), aparecerá el texto almacenado en el metadato *UNIDAD* (ver apartado 3).
  - En la parte izquierda de las señales *TIPO 4*, (sobre Totalizado), aparecerá el texto almacenado en el metadato *UNIDAD TOTALIZADA* correspondiente al informe que se haya solicitado.
- **Valor inicial** y **valor final.** Solo tiene sentido para totalizadores (*TIPO 2*), en el resto se marcará "-----". Se indicará el valor que presenta la variable al principio y al final del periodo.
  - ***POTENCIAL EXCEPCIÓN A AUTORIZAR POR EL CYII.*** *Se podría requerir también representar el valor de inicio y fin para el resto de tipos de variables, aunque normalmente carece de sentido saber el valor exacto de las mismas justo a las 0:00 y a las 24:00 horas de los días que fueren, que es lo que se obtendría.*

    En cualquier caso, en la columna "Totalizado" de las variables TIPO 4, siempre aparecerá "-----", dado que al estar obtenido siempre por cálculo sobre el registro del flujo, es imposible determinar su valor inicial y final.
- **Subperiodo.** En cada informe habrá tantas filas de datos como subperiodos en que se divida cada uno. El nombre específico de cada subperiodo aparecerá en la izquierda sustituyendo el texto "Subperiodo xx" del ejemplo.
  - Informe diario. Los subperiodos serán horarios. Por tanto habrá 24 subperiodos etiquetados "0:00 - 1:00", "1:00 – 2:00", ..., "23:00 – 24:00".
  - Informe semanal. Los subperiodos serán diarios. Por tanto habrá 7 superiodos etiquetados con su correspondiente fecha. (Ej. de "07-mar-2010" a "13-mar-2010").
    - ***POTENCIAL VARIANTE A EFECTUAR POR EL ADJUDICATARIO.*** *Los informes semanales tienen solo 7 subperiodos frente a los 24 de un informe diario y a los 31 de uno mensual. Por tanto se considera óptimo mejorar el aprovechamiento de las hojas incluyendo DOS filas de variables por cada hoja dado que hay suficiente hueco.*
  - Informe mensual. Los subperiodos serán diarios. Por tanto, según mes habrá 28, 29, 30 o 31 días. No obstante para evitar tener que generar subinformes especiales según el *"tipo"* de mes, se generará siempre un informe con 31 filas dejando en

[53] Aclaración: Como se indica al final del apartado 3.2.2, pueden haberse generado totalizadores (*TIPO 2*) de horas y maniobras. En estos totalizadores, el texto que aparecerá en la casilla correspondiente a la "Ud" será lógicamente el almacenado en el metadato correspondiente. Si este está mal relleno, aparecerá mal en el informe. Se está haciendo un proceso estándar y "tonto" de señales, no se obliga al PLC/SCADA a identificar "inteligentemente" que dicha variable concreta de totalización está acumulando en particular horas o maniobras.

blanco los últimos días que puedan no aplicar. La etiqueta de los subperiodos será simplemente “1”, “2”, ..., “30” y “31”.

- **Total del periodo.** Se mostrará el resumen total para todo el periodo.

- Valores a mostrar para cada subperiodo y total del periodo.
  - **Horas** (variables *TIPO 1*). Se mostrará el computo horario en que la variable digital ha estado en ON (1), sin decimales.
  - **Maniobras** (variables *TIPO 1*). Se mostrará el nº de veces que la variable ha pasado de OFF (0) a ON (1), lógicamente sin decimales.
  - **Parcial** (variables *TIPO 2*). Se efectuará el cálculo del valor final menos el valor inicial del correspondiente totalizador en cada periodo o subperiodo. Se empleará el nº de decimales indicado por el metadato *Nº UNIDADES* asociado a la señal (ver apartado 3).
  - **Medio**, **Mínimo** y **Máximo** (variables *TIPO 3* y *4*). Se efectuará el cálculo del valor correspondiente en cada periodo o subperiodo. Análogamente al anterior, se mostrará el nº de decimales que indique el metadato *Nº UNIDADES*. Es necesario prestar atención al correcto cálculo del valor medio según se justifica en el apartado 3.3.
  - **Totalizado** (variables *TIPO 4*). Se efectuará y mostrará el cálculo de integración y totalización según se indica en el apartado 3.3 para cada periodo o subperiodo. Se empleará el nº de decimales que indique el correspondiente metadato *Nº UNIDADES TOT* asociado a la variable y al tipo de informe que se está generando.

Una vez generado el informe en pantalla aparecerá un cuadro de dialogo que permita “Imprimir” o “Guardar como” el informe.

Aclaraciones importantes:

- *Asociadas a las variables TIPO 1 (Digitales de estado) y a las TIPO 4 (Medidas de flujo), pueden existir Totalizadores (TIPO 2) precalculados, bien por el PLC (por ejemplo, respecto a las horas de funcionamiento de cada equipo), bien por equipos externos (por ejemplo el volumen trasegado informado por un caudalímetro, adicionalmente a la propia señal de caudal).*
  Seleccionando ambas, el presente modelo de informe permite representar a la vez los datos del totalizador “real” junto con la totalización “calculada al vuelo” sobre la variable asociada. Esto permite disponer de una potencial comprobación de la bondad de ambas señales relacionadas.

- *Además, con objeto de controlar, registrar y visualizar adecuadamente cierto tipo de eventos, puede ser necesario configurar variables especiales adicionales (fundamentalmente TIPOS 1 y 2). En el propio apartado 3.2.1, al final del mismo, se indican de hecho varias que es obligatorio generar en todos las instalaciones, sin perjuicio de las que también pudieran aparecer por necesidades específicas.*

Finalmente, el botón situado abajo a la derecha permite efectuar el acceso a los diferentes informes especiales adicionales que puedan haberse establecido según se describen a continuación.

8.1 Informes especiales adicionales. Ejemplo: Carreras de lavado de filtros

La generación de informes mostrada es absolutamente estándar y ofrece una información genérica variable por variable de planta. Por ello algunas veces puede no ser suficiente para el control de ciertos procesos donde los informes deben recoger otros tipos de información. El Canal de Isabel II Gestión se reserva el derecho a solicitar la creación de tantos informes complementarios especializados como pueda ser necesario por proceso y planta.

Como ejemplo aclaratorio conviene mencionar uno muy frecuente sobre información de las carreras de lavado de filtros. Además este tipo de informe es fácilmente extrapolable con las modificaciones que sean necesarias para otros procesos que estén dominados por ciclos de operación y limpieza o maniobras auxiliares de restauración a sus condiciones iniciales.

Por convenio, (aunque planta por planta se pueden establecer variantes), asociados a cada filtro se van a definir tres temporizadores:

- **Carrera total del filtro.** Temporizador cuyo reseteo está asociado a un evento intrínsecamente asociado al lavado, (en general se escoge la apertura de la válvula de aire[54]), independientemente de que este lavado se efectúe en secuencia o de forma manual por un operario.
  Este temporizador siempre está contando y por tanto en cada instante informa sobre cuánto tiempo ha transcurrido desde el último lavado independientemente de si el filtro está operando o no.
- **Carrera de filtración en secuencia.** Temporizador cuyo reseteo se produce a la vez que el anterior, pero que solo cuenta si se dan concomitantemente las siguientes condiciones[55]:
  - Filtro en funcionamiento en secuencia[56].
  - Filtro operando en fase de filtración.
- **Carrera de filtración en secuencia con filtro limpio.** Exactamente igual que el anterior pero además restringido a que el filtro esté operando sin que se hayan alcanzado las condiciones que marcan su entrada en cola de lavado (o sin que haya sido puesto en cola de lavado a voluntad del operario: “forzar lavado”). Es decir, deja de contar en aquellos filtros que sigan filtrando pero se encuentren en “espera de lavado” por cualquier causa.

Según la definición efectuada se puede comprobar cómo los tres contadores han de ser estrictamente decrecientes, es decir, siempre la carrera total del filtro es mayor que la carrera de filtración en secuencia y esta última es a su vez mayor (o a lo sumo igual) que la carrera de filtración en secuencia con filtro limpio.

---

[54] Es decir el temporizador de carrera total se resetea cuando la válvula de aire de lavado alcanza su final de carrera de abierta.

[55] Este temporizador solo se resetea con el anterior. Por tanto, los potenciales ciclos de parada y rearranque del filtro entre dos lavados que se pudieran producir por cualquier causa, (pruebas fundamentalmente), simplemente acaban sumados. A efectos del informe no se distingue si, entre dos lavados, el filtro ha funcionado 10 horas seguidas o si realmente fue en dos tandas de 3 y 7 horas con un intervalo de paro en medio.

[56] Este criterio significa que si el filtro se operase en manual NO se registraría ningún tiempo de operación, pero esta situación es extremadamente extraña. Lo que sí puede ser habitual es que los lavados se efectúen manual por cualquier causa.

El informe propuesto se basa en registrar cada una de los ciclos que el temporizador de la carrera total se resetea. En ese instante se ha completado una carrera y, para ella, se puede registrar inequívocamente cual ha sido la duración final de los contadores.

A su vez para filtrar operaciones manuales no estándar que puedan ocurrir durante los lavados, automáticamente se deben descartar a todos los efectos aquellas carreras cuya duración total sea menor de un determinado valor (por ejemplo una hora)[57]. De esta forma se evita que una apertura-cierre-apertura sucesivo de la válvula de aireación genere un dato de carrera con una duración ridículamente baja.

El esquema de informe resultante sería el siguiente:

Nombre del Informe: Carreras de filtración en la batería de filtros XXXXXXXX
Tipo de informe: Fecha ini: Fecha fin: Impreso el:

RESUMEN		Carrera total (h)			C. operativa en secuencia (h)			C. operativa con filtro limpio (h)		
	Nº carreras	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.	Mín.	Med.	Máx.
Filtro 1										
…										
…										
Filtro n										

DETALLE DE CARRERAS POR FILTRO

		Duración carreras (h)					Duración carreras (h)		
Nº Filtro	Carrera nº	Total	Filtrando	Limpio	Nº Filtro	Carrera nº	Total	Filtrando	Limpio
1	1				k+1	1			
1	2				k+1	2			
1	…				k+1	…			
1	n_1				k+1	n_{k+1}			
2	1				k+2	1			
2	2				k+2	2			
2	…				k+2	…			
2	n_2				k+2	n_{K+2}			
…	…				…	…			
k	1				n	1			
k	2				n	2			
k	…				n	…			
k	n_k				n	n_n			

Página de

Ilustración 36- Informe de carreras de filtración

En el informe mostrado todos los temporizadores se muestran en horas y con un decimal de precisión es suficiente para la monitorización buscada[58].

[57] Este valor de corte deberá ser un parámetro abierto modificable por el usuario de nivel Alto.

[58] En todo lo que se ha escrito en este apartado se ha efectuado una descripción funcional basada en la definición de unos temporizadores. No obstante, salvo que el Canal de Isabel II Gestión exija la representación del valor real instantáneo de dichos temporizadores en las pantallas de control de los filtros, (bien como información directa bien como información avanzada según se recoge en el apartado 4.2.10), podría no ser necesario la definición de dichas variables de temporización sino que los tiempos a registrar en el informe se pueden ***deducir*** del registro histórico de otras variables. Como ejemplos:

- La Carrera Total, es directamente calculable a partir del registro del final de carrera de abierto (variable tipo 1) de la válvula de aire correspondiente. Se debe reflejar simplemente el tiempo que transcurre entre los diversos eventos de activación de dicha señal.
- Las otras dos carreras pueden estar representadas por variables de estado (bien tipo 1 bien tipo 2, ver comentarios al respecto en apartado 3.2.1), y como tal quedar registradas en el histórico de datos. Por

(Las notas a pie continúan en la siguiente página)

9 NIVELES DE ACCESO

Se establecerán tres niveles de acceso, de forma que el superior asume los permisos del nivel inferior. En los niveles bajo y medio estará restringido el acceso a otras aplicaciones ajenas al supervisor:

Bajo: Solo permite visualización y navegación por las pantallas. Este será el nivel por defecto.
Medio: Permite maniobras y cambio de puntos de consigna.
Alto: Permite cambio de parámetros, de rangos de alarma, salvado de datos y plantillas de informes, metadatos de variables respecto a informes, parámetros de interfaz de señales con equipos de campo (totalizadores a pulsos y analógicas), descripción de los equipos y señales, configuración general del sistema y salida de la aplicación al sistema operativo.

Si el sistema permanece inactivo durante cinco minutos pasará automáticamente al perfil “bajo”. El acceso al resto de los niveles estará protegido por contraseña.

10 DOCUMENTACIÓN, COPIAS DE SEGURIDAD Y LICENCIAS

10.1 Documentación

En los manuales de operación y mantenimiento se debe incluir la información completa del desarrollo del sistema de control que contenga al menos los siguientes puntos:

Implantación de los armarios de PLC:

Descripción de elementos instalados en el armario de PLC.
Planos eléctricos del propio armario.
Esquemas eléctricos de interconexión del armario de PLC con el resto de la instalación de la Planta.

Listado de señales digitales y analógicas.

Programación de los PLC:

Listados de asignaciones físico-lógicas de las señales de entrada y salida.
Listados de los índices numéricos asignados a los motores.
Descripción del mapa de memoria y agrupación de variables.
Descripción de las diferentes subrutinas de control.
Descripción del fichero principal y llamadas a subrutinas.

---

tanto para calcular ambos tiempos basta evaluar cuando dichas variables presentan el valor que fuere adecuado dentro de cada uno de los periodos de la Carrera Total.

Este documento no fija por tanto como efectuar dicha generación de informes. El procedimiento exacto dependerá de la preferencia del programador y/o las capacidades de la plataforma de hardware y software empleada.

Supervisores: descripción detallada de los links de la aplicación de supervisión con otras aplicaciones externas (ODBC, etc.).

Manual de usuario para el personal de la planta.

Listado de valores inicialmente asignado a todas las variables de la planta. Es especialmente importante para registro de los parámetros asociados a PIDs y otras funciones internas, dado que existirá capacidad de manipulación de las mismas según se recoge en el apartado 4.2.9.

10.2 Copias de seguridad

Se entregará copia de seguridad en formato óptico (CD) de los distintos programas de PLC, aplicaciones de supervisión y paneles de operador. Los ficheros no estarán protegidos por clave y todos los programas estarán comentados.

Esta copia se realizará en presencia de Dirección de Obra o en quién este delega tal función.

10.3 Licencias

Todo el software instalado en los ordenadores de supervisión y el utilizado para el desarrollo de las aplicaciones quedará registrado al Dpto. De Explotación correspondiente, licenciándose en el momento de la recepción, y nunca durante la obra, de forma que en el registro del fabricante indique:

Canal de Isabel ll Gestión.
Denominación de la Planta.
División a la que pertenece y la zona si fuera necesario.
Usuario, utilizando como genérico la denominación de “Operador de ordenador”.
Departamento de explotación.

Los embalajes originales de software conteniendo los CD´s y manuales originales, serán recepcionados por el Departamento de obras que esté dirigiendo el proyecto.

11 GUÍA RÁPIDA DE VARIANTES TÍPICAS SEGÚN TIPOS DE INSTALACIONES

Criterios generalmente adoptados por tipo de instalación	**E.D.A.R.**	**E.T.A.P.**	**Bombeo**
			Suelen ser CCMs de pocos motores, (las bombas), pero gran potencia situados junto a la sala de bombas. Suelen aplicarse criterios claramente diferenciados por este motivo.
CCM extraíble	En general SÍ.	En general SÍ.	En general NO
Variante “Marcha – Paro” en selector de mando (2.1.1 - 1.a)	En general NO. En ciertos equipos SÍ.	En general NO. En ciertos equipos SÍ	En general SÍ.
Ubicación del selector de mando “Manual – 0 – Automático”	A pie de cada equipo, junto a la seta de emergencia. Los cubículos de CCM carecen de operación.	A pie de equipo, junto a la seta de emergencia. (Esta no es la disposición más común en las plantas actuales, suele estar en el CCM).	En CCM, es decir sala de control. A pie de equipo solo está la seta de emergencia (y potencialmente los botones “Marcha – Paro” duplicados si no hay visibilidad).
Eliminación por seguridad del rearme automático de defectos en CCM (2.1.1 - 1.b)	En general NO.	A decidir.	En general SÍ (Dado que se emplean botones de “Marcha” y “Paro”)
Comportamiento ante fallos de la lógica programada (4.8.2)	En general rearme automático (El selector lógico mantiene su posición)	A decidir.	En general paro del equipo (El selector lógico salta a “Paro”)
Solape de funcionamiento en paso entre Manual y Automático (“0 – Manual – Automático”) (2.1.1 - 3)	En general NO. Si se requiere solape de funcionamiento en equipos grandes (bombeos) se podrá hacer siempre mediante la funcionalidad estándar de paso entre dentro y fuera de secuencia manteniendo estado de funcionamiento, con el selector en “Automático”	En general NO. Si se requiere solape de funcionamiento en equipos grandes (bombeos) se podrá hacer siempre mediante la funcionalidad estándar de paso entre dentro y fuera de secuencia manteniendo estado de funcionamiento, con el selector en “Automático”	En bombas, a estudiar. Por homogeneidad con instalaciones existentes puede que si se emplee. Hay que prestar atención a como efectuar la adecuada copia de las potenciales consignas entre PLC (“Automático”) y lógica puramente cableada (“Manual”). En válvulas/compuertas NO.
PLC recibe información de cada defecto. No se agrupan los defectos en uno genérico. (2.1.1 - 4)	En general NO es necesario, basta con defectos agrupados.	En general NO es necesario, basta con defectos agrupados.	En general SÍ.
Pulsadores de apertura y cierre de válvulas y compuertas automantenidos o de un pulso (2.1.1 - 6)	En general NO. Pueden aparecer en compuertas con grandes tiempos de apertura.	En general NO. Pueden aparecer en compuertas con grandes tiempos de apertura.	En general SÍ con la variante de un pulso (botones de Abrir, Cerrar y Parar).
Botones de Subir y Bajar referencia de velocidad en variadores	No existen generalmente. Se introduce referencia numérica de velocidad o se cambia esta en el variador.	No existen generalmente. Se introduce referencia numérica de velocidad o se cambia esta en el variador.	A decidir. Por homología con parte de las instalaciones puede continuar implementándose.
Contactores de protección de la electrónica de potencia (2.1.1 - 10)	En general NO.	A decidir.	En general Sí.

12 PANTALLAS DE EJEMPLO

Se representan a continuación algunas pantallas a modo de ejemplo para que puedan tomarse referencias para el desarrollo las pantallas del proyecto a realizar. El objetivo perseguido es mostrar la distribución del proceso por las distintas pantallas, así como, la distribución de los equipos dentro de una pantalla.

Cada unidad de tratamiento se presentará en una pantalla.

Como norma general se presentarán en la parte central los elementos y motores representativos de la unidad de tratamiento. Todos los elementos auxiliares se situarán en la parte inferior separados por recuadros y con un titulo descriptivo.

Cuando existan varios motores iguales se incluirá junto a cada motor un número que identificativo y coherente con su tag.

Los colores de las líneas de flujo deberán ajustarse a los descritos en el apartado “4. REPRESENTACIONES GRÁFICAS” del presente documento, y no a los que aparezcan en las pantallas aquí representadas.

En caso de que existan discrepancias entre las pantallas y las descripciones textuales del presente documento, prevalecerán las pautas descritas en el texto.

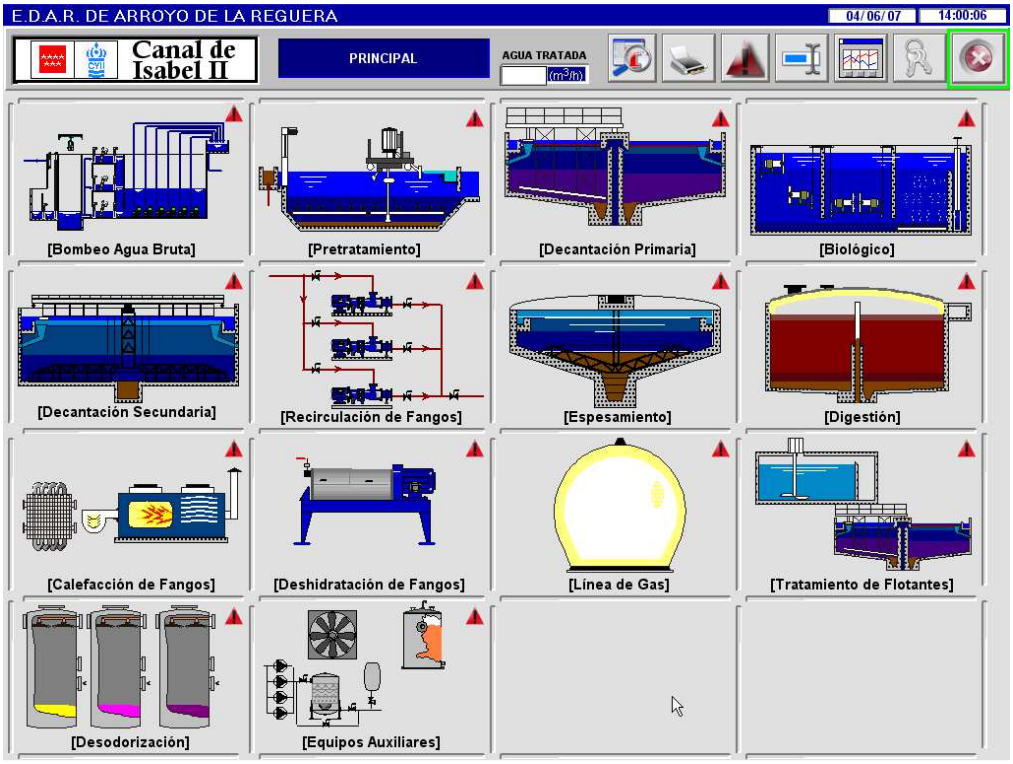


Ilustración 37- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla principal

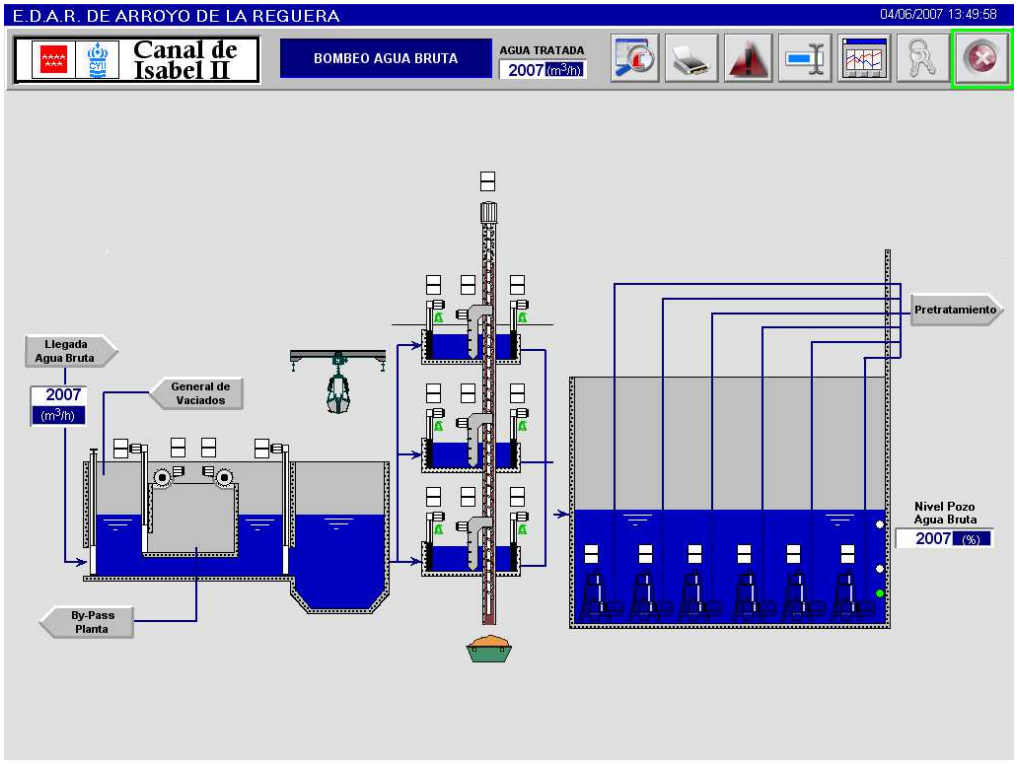


Ilustración 38- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Bombeo

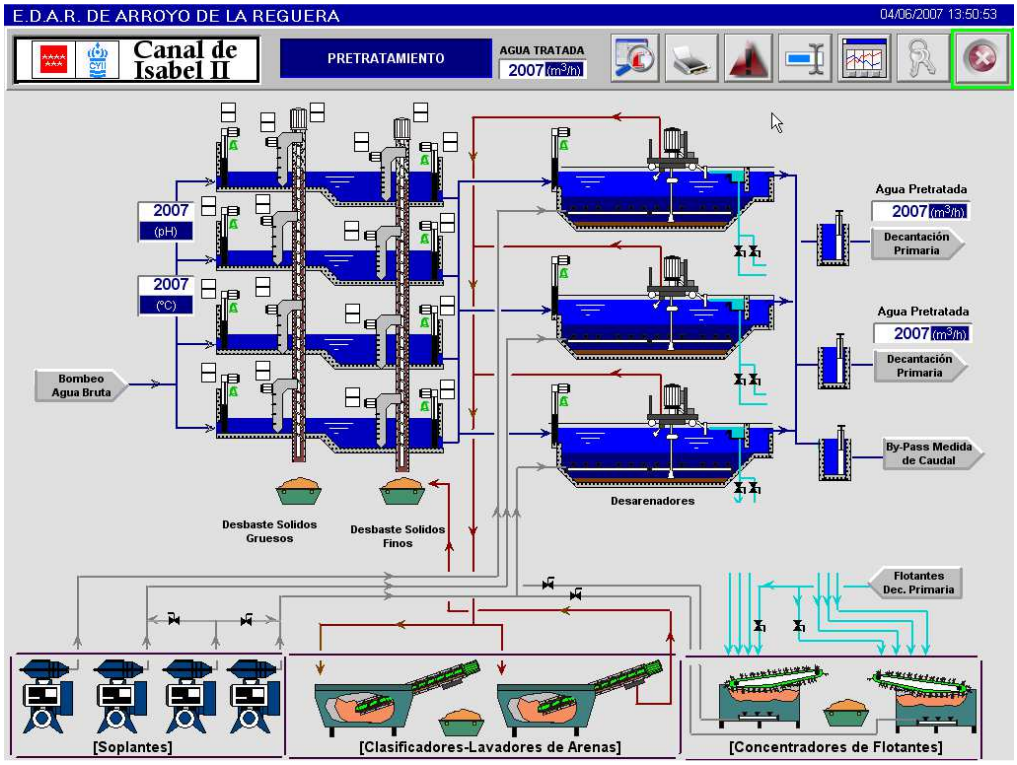


Ilustración 39- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Pretratamiento

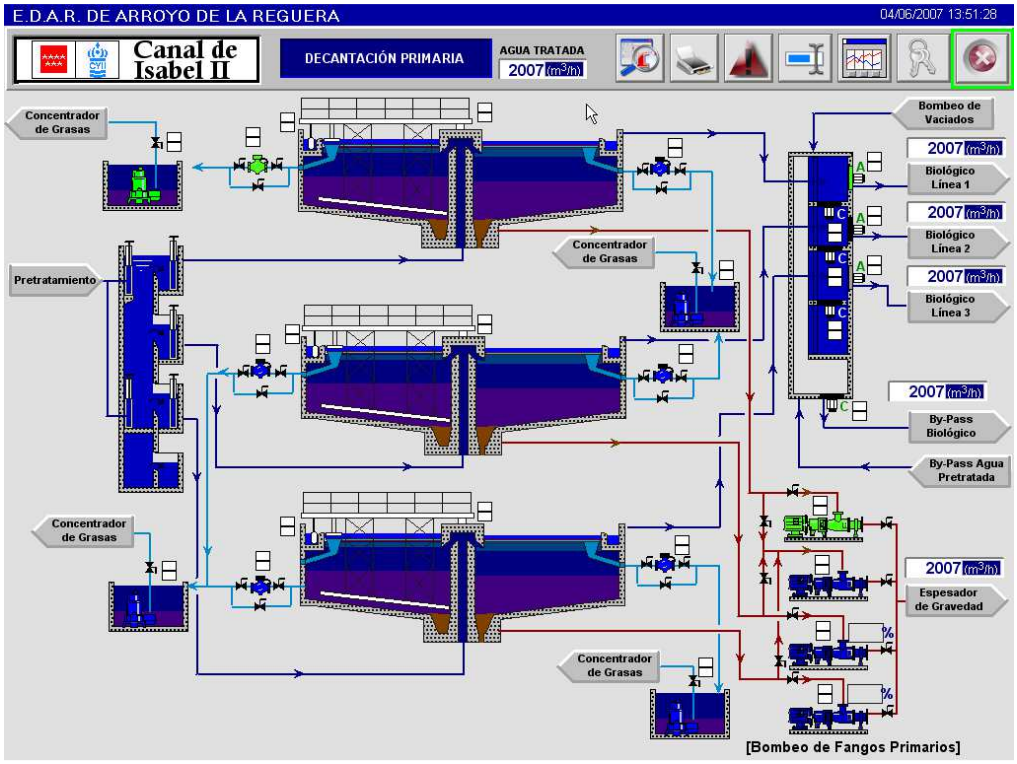


Ilustración 40- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Primaria

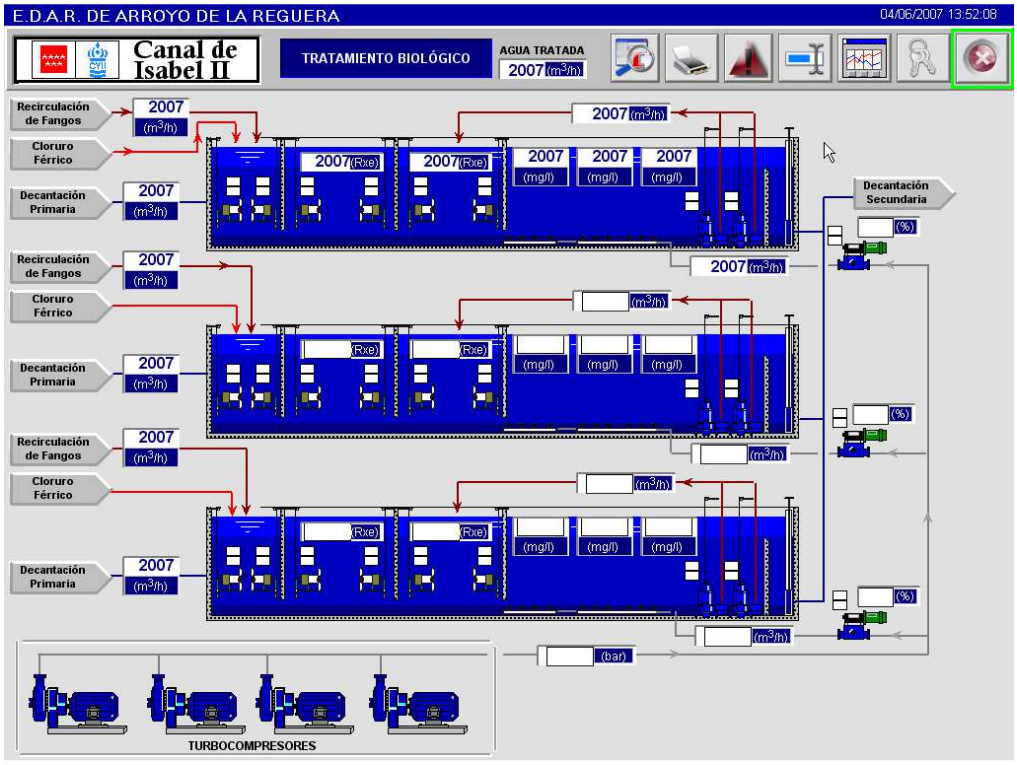


Ilustración 41- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Biológico

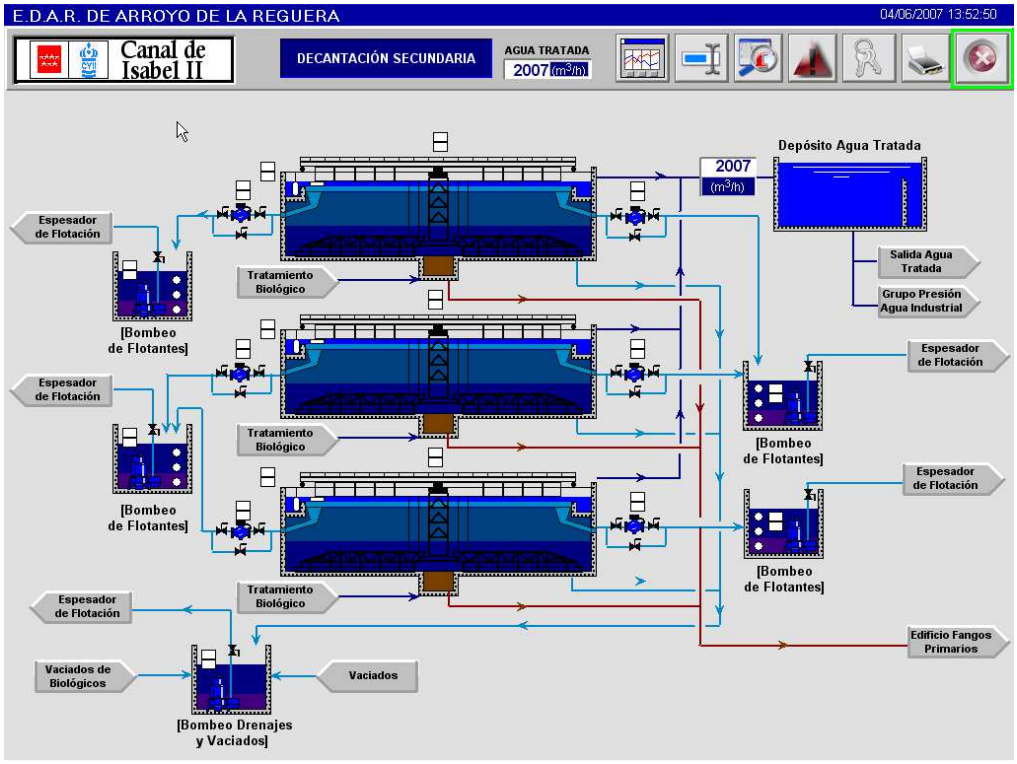


Ilustración 42- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Decantación Secundaria

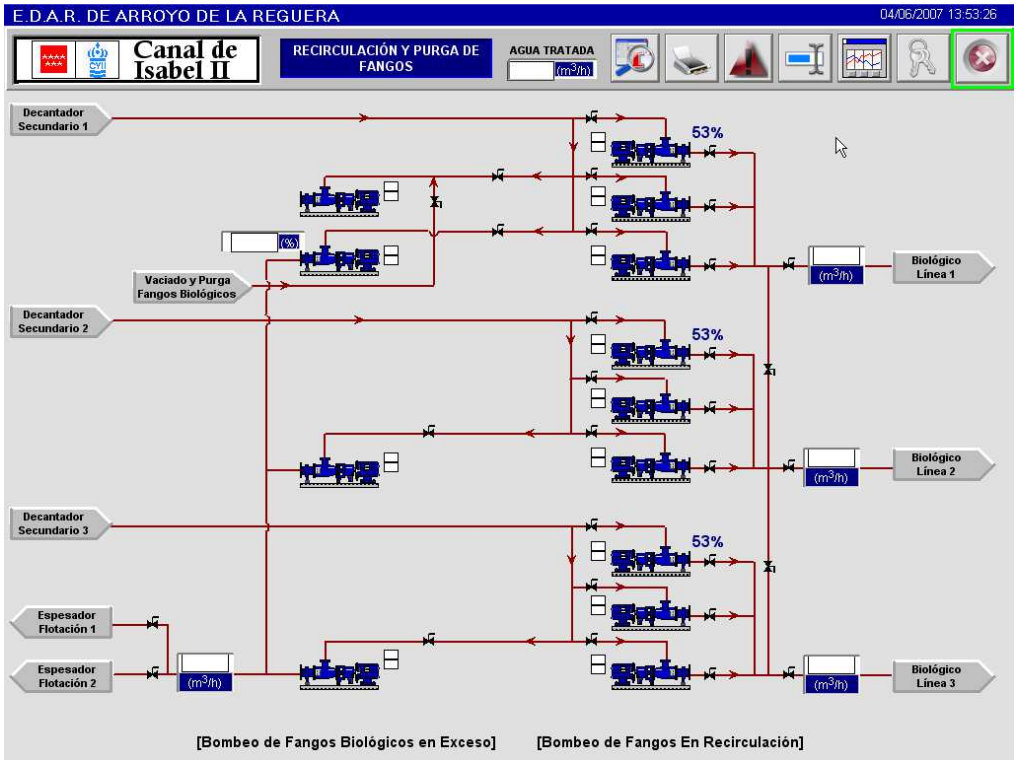


Ilustración 43- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Recirculación de Fangos

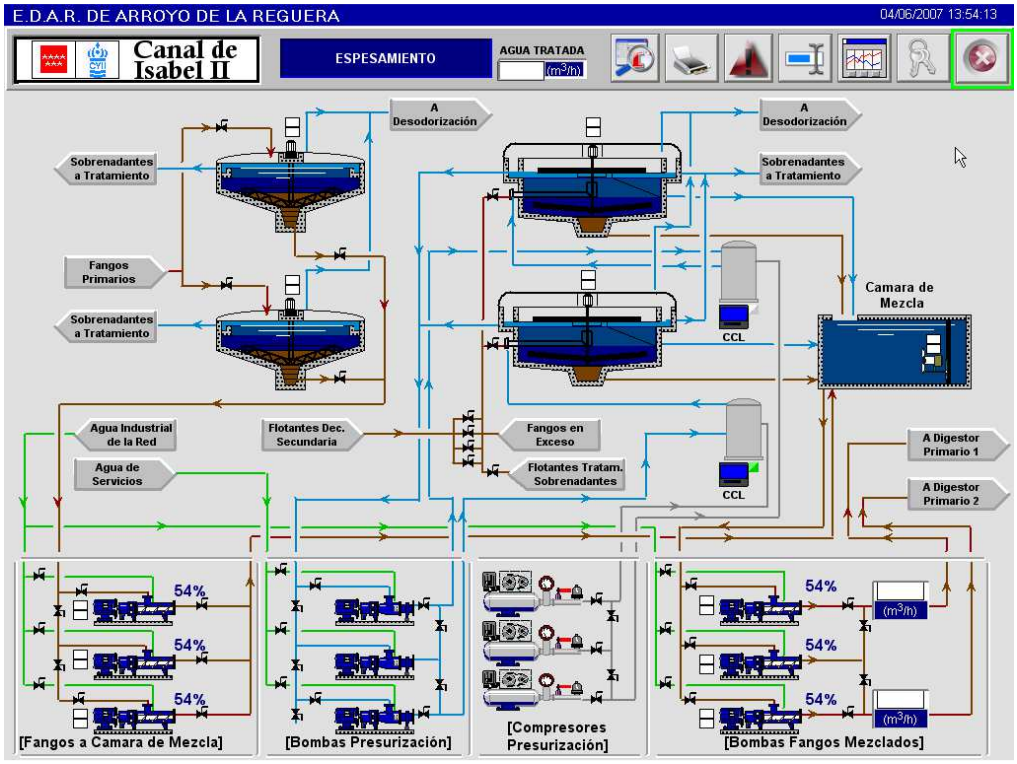


Ilustración 44- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Espesamiento

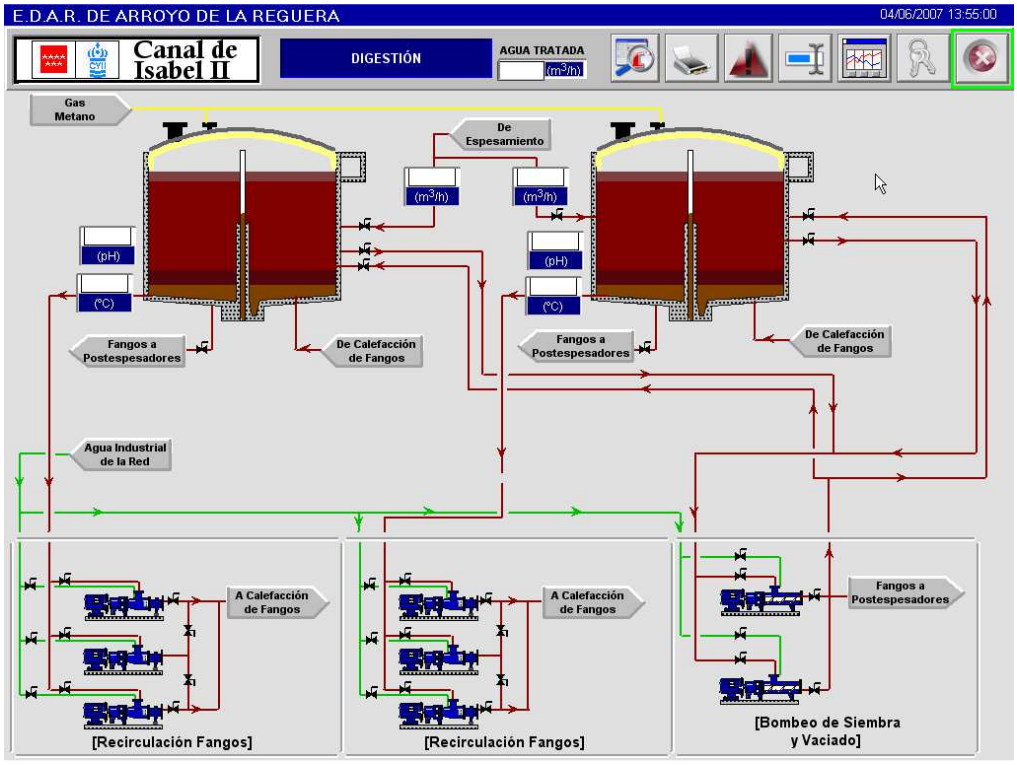


Ilustración 45- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Digestión

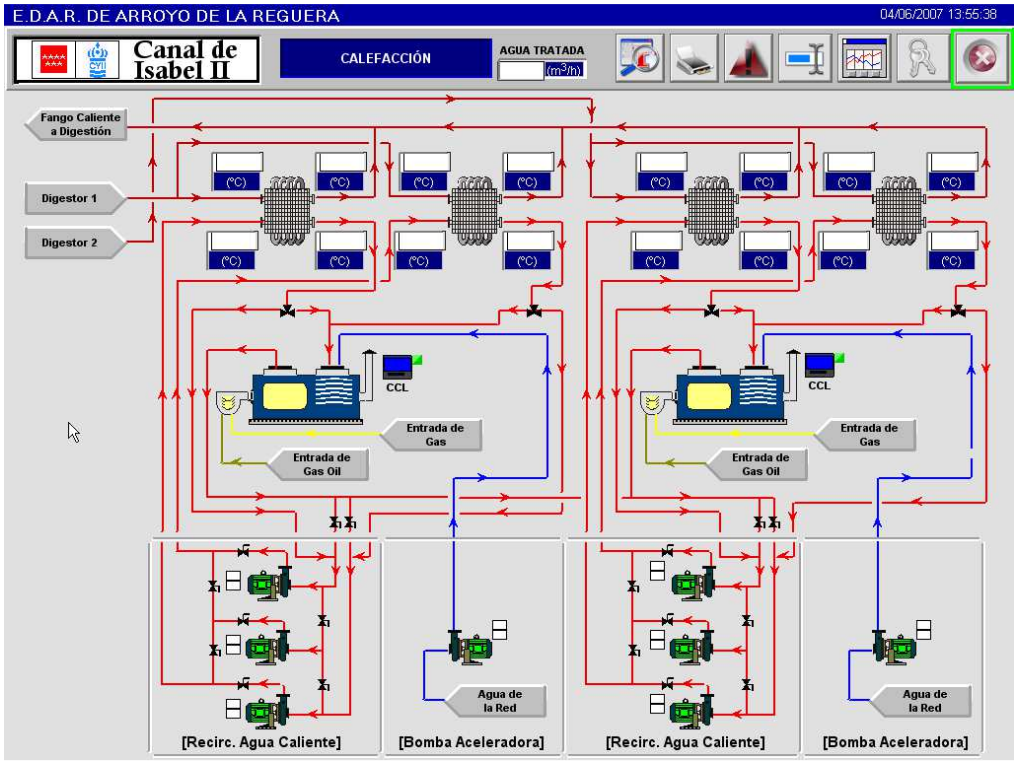


Ilustración 46- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Calefacción

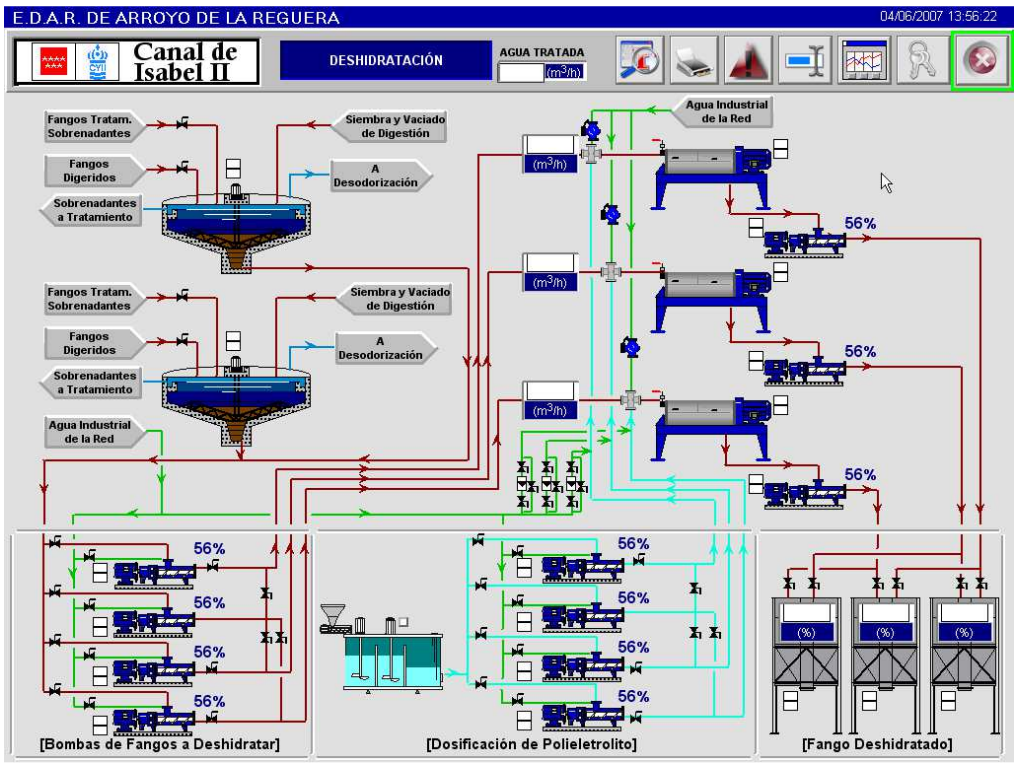


Ilustración 47- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Deshidratación

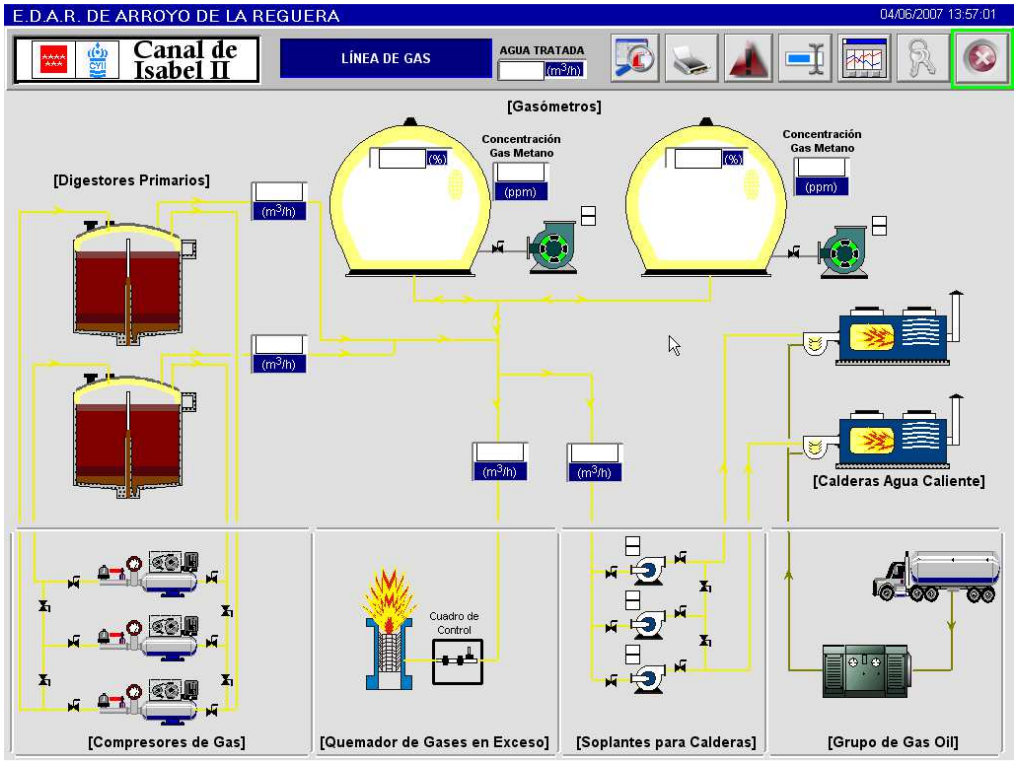


Ilustración 48- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Línea de gas

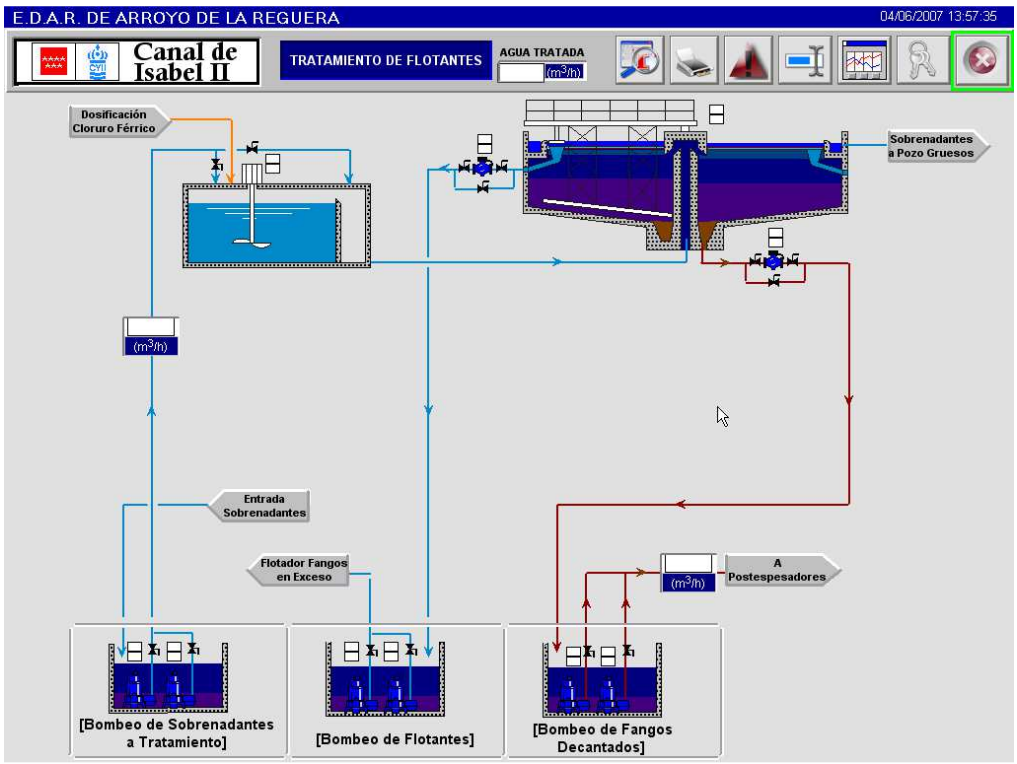


Ilustración 49- E.D.A.R. La Reguera- Pantalla Tratamiento de Flotantes

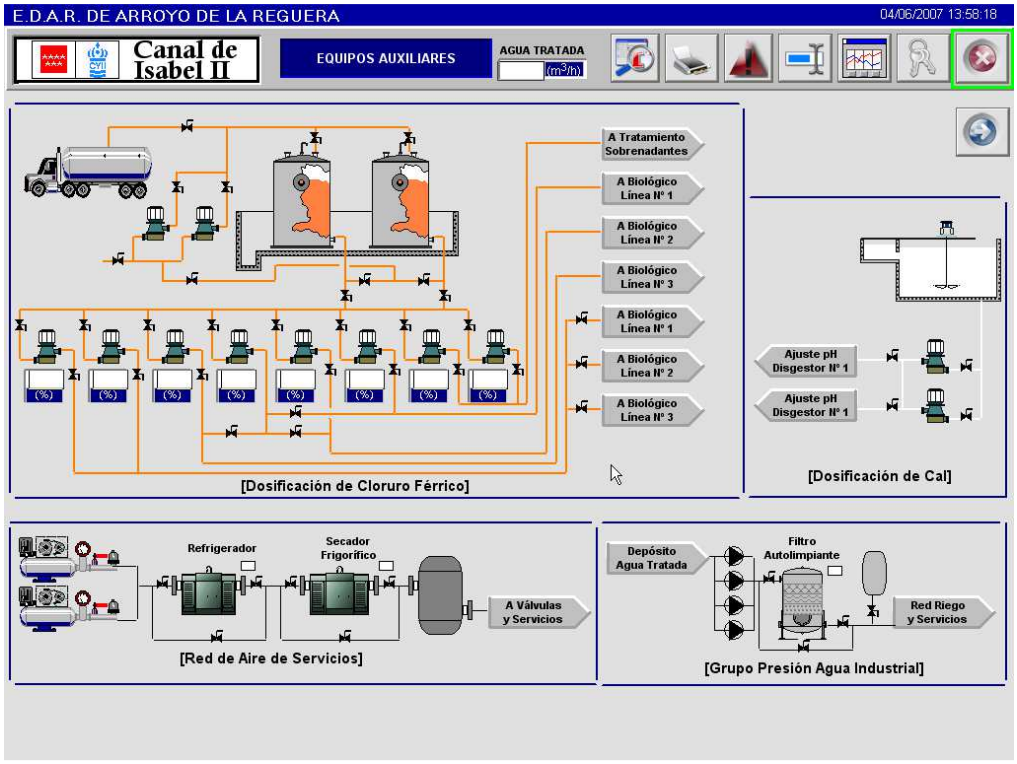


Ilustración 50- Pantalla de Cl_3Fe

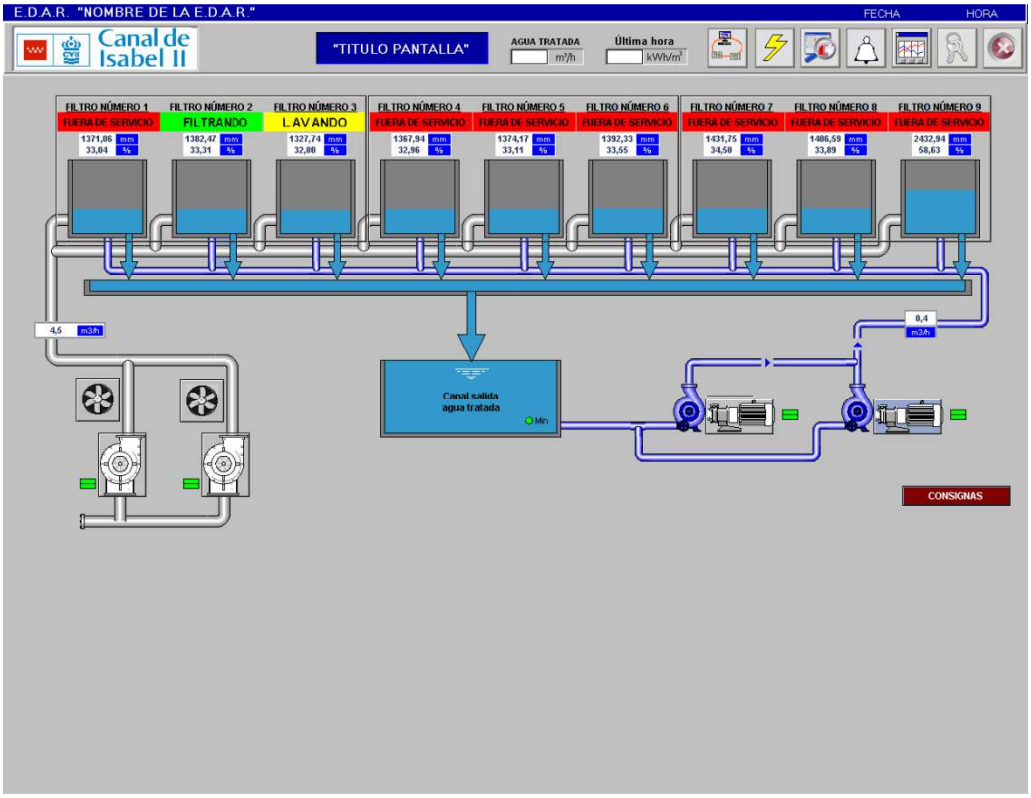


Ilustración 51- Pantalla General de Filtración

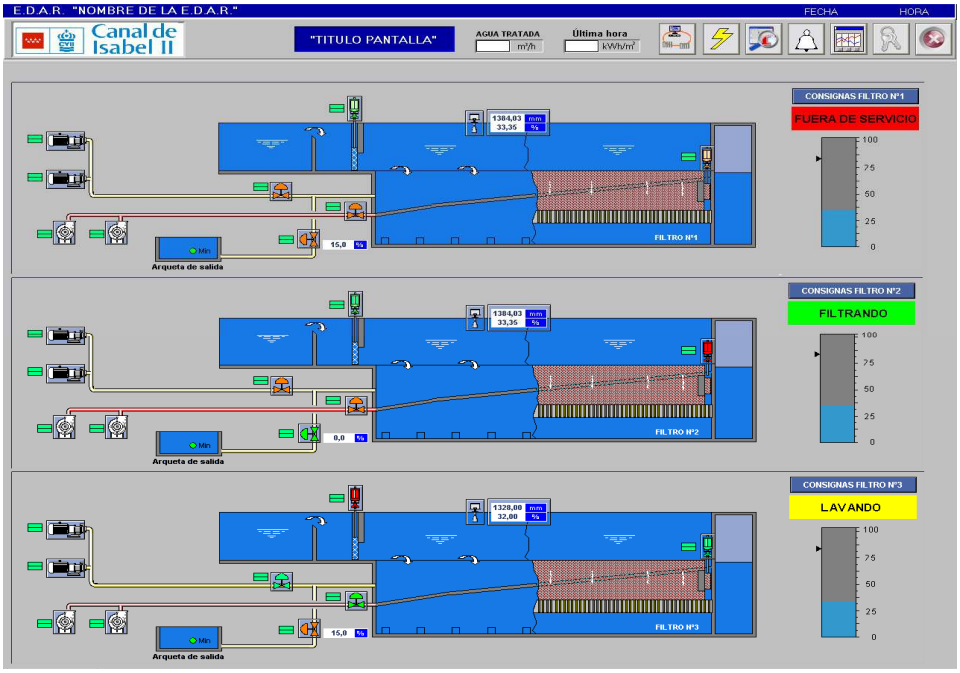


Ilustración 52- Pantalla de detalle de Filtros

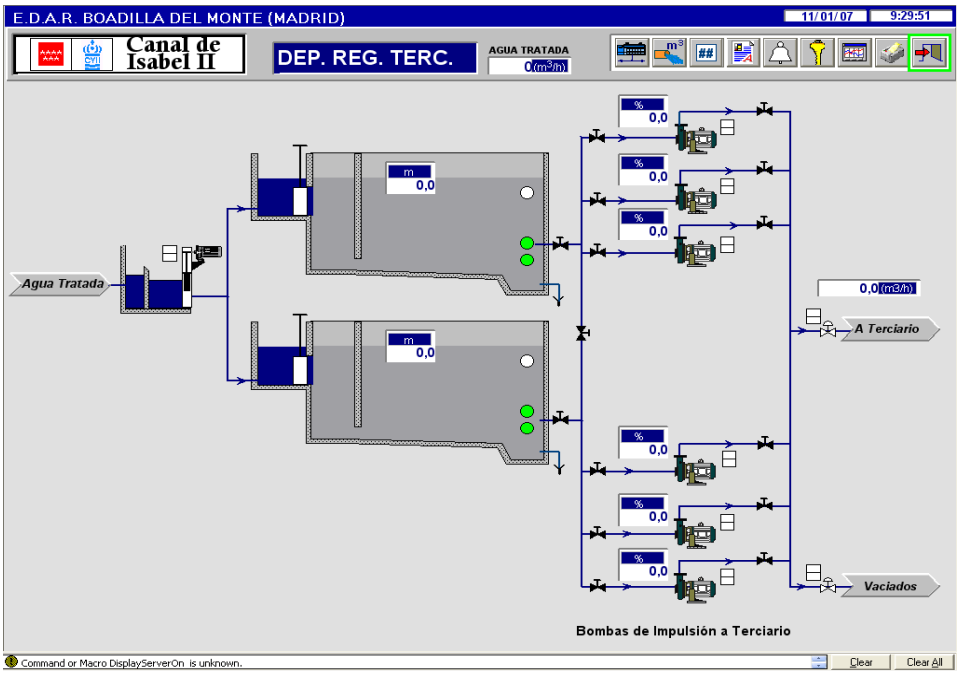


Ilustración 53- Pantalla Trat. Terciario Depósito regulación

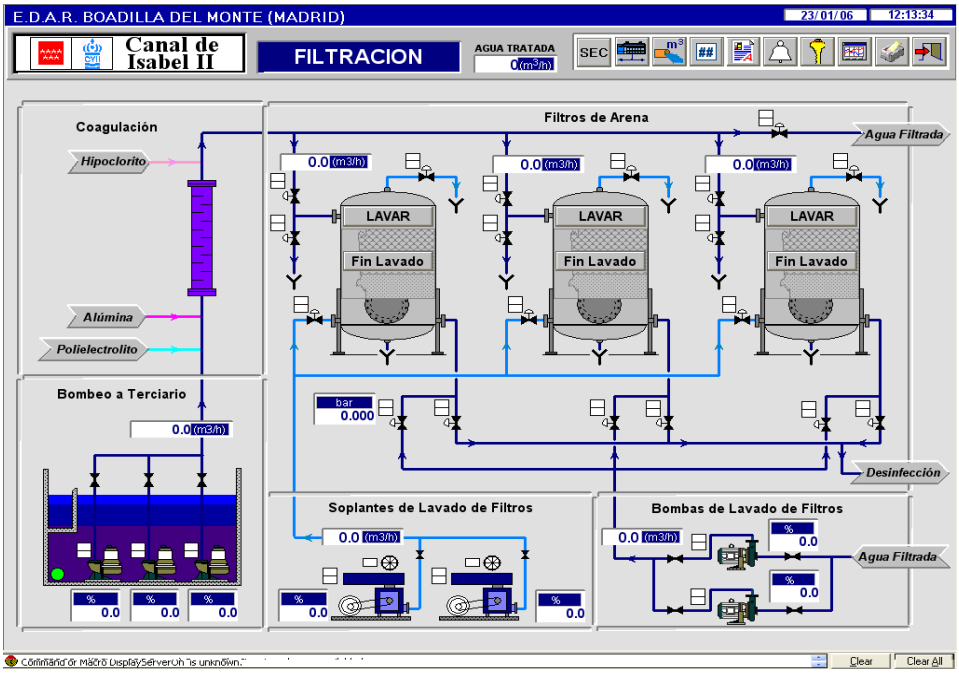


Ilustración 54- Pantalla Trat. Terciario Filtración

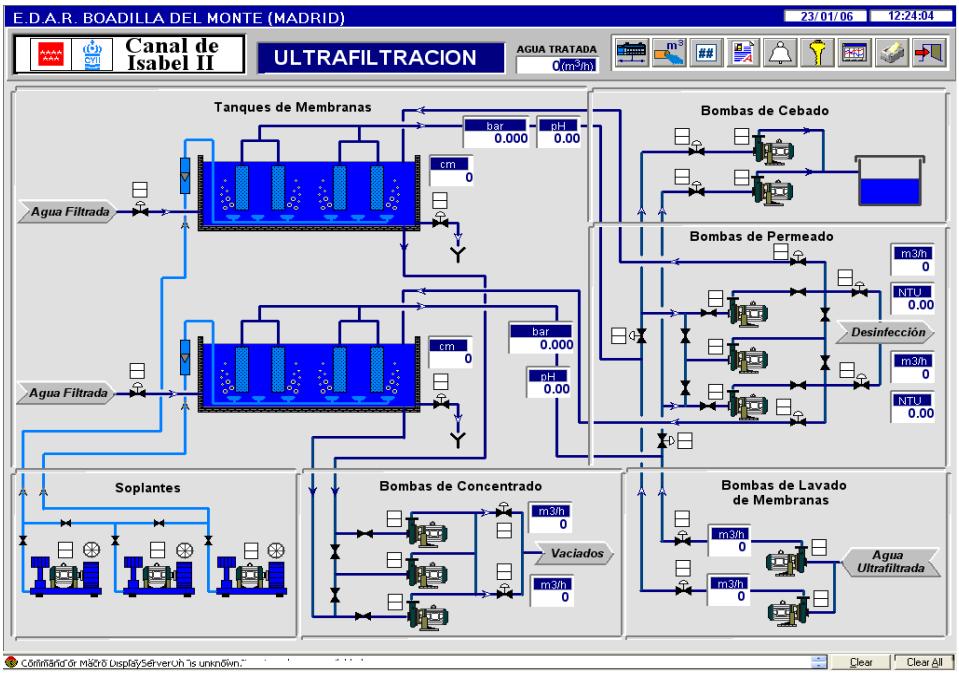


Ilustración 55- Pantalla Trat. Terciario Ultrafiltración

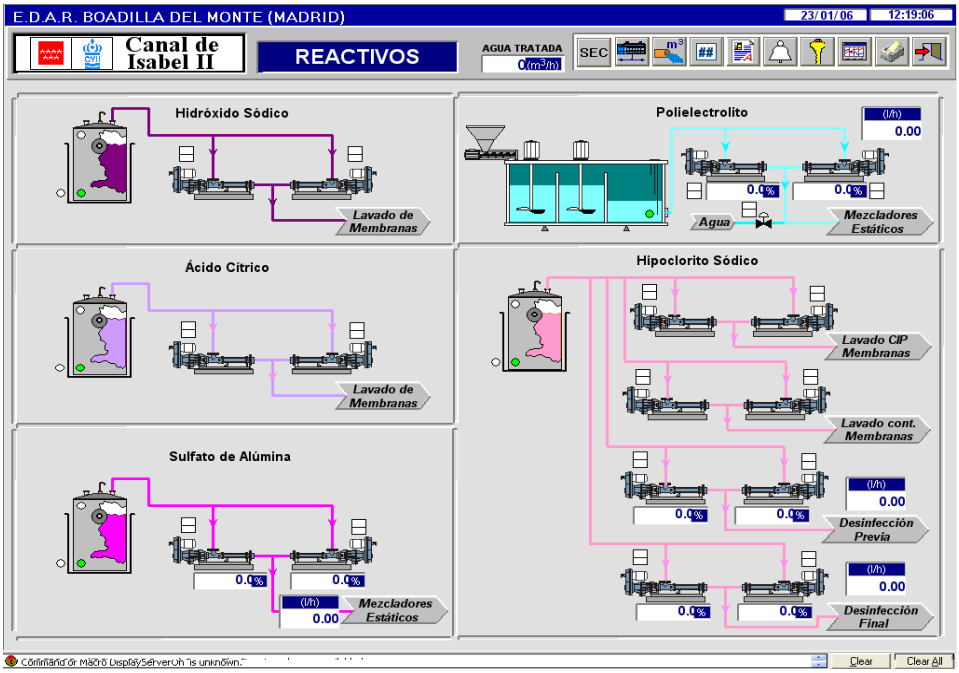


Ilustración 56- Pantalla Trat. Terciario Reactivos

SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

Canal de Isabel II gestión

Sistemas de visualización

Representación de estados y modos de funcionamiento para equipos y señales

30-04-13 v 0.2

Contenido

1. Visualización del modo de funcionamiento y estado de los equipos 3
1.1. Estado 3
1.2. Modo de funcionamiento 4
2. Visualización de sondas digitales 4
3. Líneas de flujo 6
3.1. EDAR: 6
3.2. ETAP: 7
4. Flechas/Botón de navegación en pantallas 9
5. Indicadores de valores analógicos 9
6. Botones, pulsadores, selectores 10

Ilustraciones

Ilustración 1 Elementos que conforman la visualización 3
Ilustración 2 Ejemplo equipo en paro 3
Ilustración 3 Ejemplo equipo en marcha 3
Ilustración 4 Ejemplo equipo en defecto 3
Ilustración 5 Ejemplo equipo en emergencia 3
Ilustración 6 Rectángulo modo de funcionamiento 4
Ilustración 7 Ejemplo representación sondas de nivel 5
Ilustración 8 Ejemplo flechas continuación de proceso 9
Ilustración 9 Ejemplo flecha informativa 9
Ilustración 10 Ejemplo indicadores analógicos 9
Ilustración 11 Representación totalizadores 10
Ilustración 12 Representación límites y consignas 10
Ilustración 13 Botones y pulsadores de acción de equipo 11

1. VISUALIZACIÓN DEL MODO DE FUNCIONAMIENTO Y ESTADO DE LOS EQUIPOS

La visualización del estado de cada equipo consta de dos elementos gráficos, dotados de animación mediante un código de colores y letras que indica el modo de funcionamiento seleccionado y estado en se encuentra.

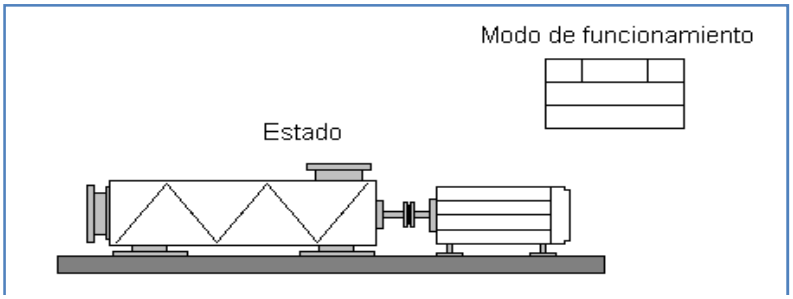


Ilustración 1 Elementos que conforman la visualización

1.1. ESTADO

Los distintos equipos y/o elementos de la instalación se representarán en vista lateral mediante un dibujo esquemático. Se animará mediante el siguiente código de colores:

Motor en marcha:	Dibujo verde	
Motor parado:	Dibujo blanco	
Motor en defecto:	Dibujo rojo	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

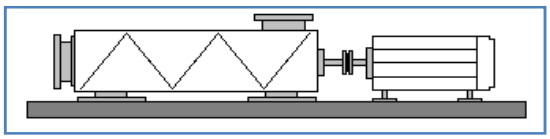


Ilustración 2 Ejemplo equipo en paro

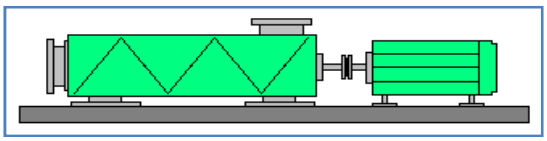


Ilustración 3 Ejemplo equipo en marcha

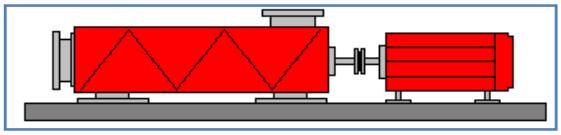


Ilustración 4 Ejemplo equipo en defecto

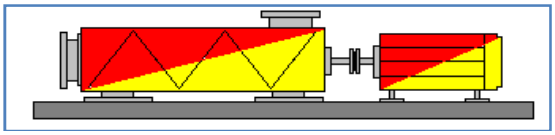


Ilustración 5 Ejemplo equipo en emergencia

En el caso de válvulas y/o compuertas (motores con inversión de giro), o en general elementos que dispongan de final de carrera o posicionador, se utilizará el siguiente código de colores:

Equipo abierto:	Dibujo verde	
Equipo cerrado:	Dibujo blanco	
Equipo semi-abierto:	Dibujo azul	
Equipo abriendo/avanzando:	Dibujo verde/azul intermitente	
Equipo cerrando/retrocediendo:	Dibujo blanco/azul intermitente	
Motor en defecto:	Dibujo rojo	
Motor en emergencia:	Dibujo rojo/amarillo intermitente	

1.2. MODO DE FUNCIONAMIENTO

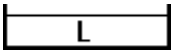
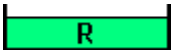
Junto a cada motor se representará un rectángulo dividido en cinco aéreas donde se mostrará el modo de funcionamiento seleccionado para el equipo mediante el siguiente código de colores y letras:

Ilustración 6 Rectángulo modo de funcionamiento

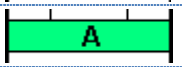
En los casos particulares en que no aplique alguno de los modos de funcionamiento correspondientes a (3), (4) y/o (5) no se representarán.

Codificación aéreas:

(1) Representa la posición del selector físico del equipo:

Equipo en local:	Área en blanco y letra “L”	
Equipo en remoto:	Área en verde y letra “R”	

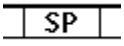
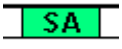
(2) Representa la posición del selector en el sistema de control:

Equipo en manual:	Área en blanco y letra “M”	
Equipo en automático:	Área en verde y letra “A”	

(3) Representa la situación de enmascarado:

Equipo no enmascarado:	Área en blanco	
Equipo enmascarado:	Área en verde claro y letra “E”	

(4) Representa el orden de maniobra respecto de un grupo de equipos:

Siguiente equipo que parara:	Área en blanco y letras “SP”	
Siguiente equipo que arrancara:	Área en verde y letras “SA”	

(5) Representa la selección de bloqueo sobre el equipo:

Equipo no bloqueado:	Área en blanco.	
Equipo bloqueado:	Área en naranja y letra “B”	

2. VISUALIZACIÓN DE SONDAS DIGITALES

Se señalizarán las señales de niveles “normales” según el siguiente código:

Sonda activada:	Verde	
Sonda desactivada:	Blanco	
Sonda simulada y forzada a activación	Área en amarillo rodeando la sonda en verde	
Sonda simulada y forzada a desactivación	Área en amarillo rodeando la sonda en blanco	

Se entiende por “sonda desactivada” cuando el nivel de agua es inferior a la cota que representan.

Se señalizarán las señales de nivel mínimo y máximo de seguridad según el siguiente código:

Sonda en alarma:	Rojo/blanco intermitente.	
Sonda sin alarma:	Oculta	
Sonda simulada y forzada a alarma	Área en amarillo rodeando la sonda en verde	
Sonda simulada y forzada sin alarma	Área en amarillo rodeando la sonda en blanco	

Se entiende por “sonda en alarma” cuando el nivel de agua es inferior en las boyas de mínimo, y cuando la cota de agua es superior en las boyas de máximo.

En la imagen se puede ver una arqueta llena sin alarma (todas las sondas activas) y vacía totalmente (solo activa en intermitente la de seguridad).

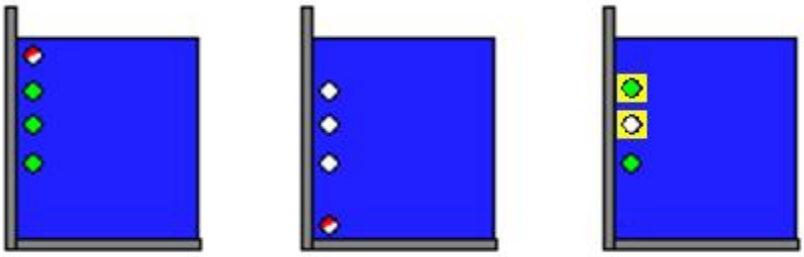


Ilustración 7 Ejemplo representación sondas de nivel

3. LÍNEAS DE FLUJO

Seguirán el siguiente código de colores:

3.1. EDAR:

3.2. ETAP:

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición sRGB similar
Fondo			R:192 G:192 B:192
Agua Bruta			R:0 G:153 B:153
Agua Decantada			R:47 G:63 B:171
Agua Filtrada / Tratada	299 C		R:0 G:163 B:221
Agua industrial (de arrastre de servicios si se quiere separar de filtrada / tratada)			R:3 G:190 B:22
Reboses y vaciados			R:92 G:0 B:168
Agua Lavado Filtros / Agua Purgas Decantación.			R:204 G:153 B:0
Fango			R:128 G:0 B:0
Aire			R:97 G:97 B:97
Oxígeno			R:255 G: 0 R: 0
Ozono			R:255 G:153 B:204
Permanganato	220 C		R:170 G:0 B:79
Cloro Gaseoso	109 C		R:249 G:214 B:22
Cloro Líquido			R:255 G:255 B:0
Hipoclorito sódico / cloro en disolución			R:255 G:255 B:0
Clorito Sódico (y dióxido de cloro)	124 C		R:224 G:170 B:15
Amoniaco / solución amoniacal	341 C		R:0 G:122 B:94
Sulfato Alúmina	137 C		R:252 G:163 B:17
Coagulante no especificado			R:212 G:15 B:0
Cloruro Férrico	193 C		R:196 G:0 B:67
Floculante no especificado			R:255 G:176 B:97

Compuesto	Código Pantone® o similar	Muestra	Composición sRGB similar
Polielectrolito	155 C		R:244 G:219 B:170
Sosa (hidróxido sódico)			R:255 G:51 B:204
Cal	White		R:255 G:255 B:255
Carbón	Black		R:0 G:0 B:0
Bisulfito sódico			R:180 G:205 B:125
Ácido sulfúrico			R:255 G:51 B:204
Otros ácidos			R:240 G:106 B:24
Inhibidor de incrustaciones			R:194 G:139 B:255

4. FLECHAS/BOTÓN DE NAVEGACIÓN EN PANTALLAS

Los botones de navegación tendrán forma de flecha en alto relieve e indicarán el sentido de la línea del flujo (aguas arriba o aguas abajo). Se situarán en cada línea de flujo que abandone o entre en las pantallas de proceso.

Existirán dos tipos:

- Las que nos permitirán navegar por las pantallas siguiendo el proceso. Desde cada pantalla se podrá acceder a la siguiente y a la anterior pantalla. Presentarán el texto descriptivo del proceso al que dirige, con el texto en color negro, mayúsculas y negrita.

Ilustración 8 Ejemplo flechas continuación de proceso

- Las nos permitirán colocar textos aclaratorios, no permitiendo pasar a subprocesos, cuadros locales, etc. Presentarán el texto en color negro y letra en minúsculas.

Ilustración 9 Ejemplo flecha informativa

5. INDICADORES DE VALORES ANALÓGICOS

Indicadores de valores instantáneos procedentes de instrumentos

Las unidades de ingeniería en se mostrarán en negro, sobre la línea de proceso o depósito que contenga el instrumento. En ningún caso se representara el instrumento, solo el indicador. (Según imagen).

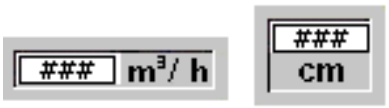


Ilustración 10 Ejemplo indicadores analógicos

Se representará el valor medido mediante el siguiente código de colores:

El valor medido se encuentra entre los limites de Prealarma:	Texto en negro sobre fondo blanco	
El valor medido a superado los límites de Prealarma y/o Alarma:	Texto en negro sobre fondo rojo	
El equipo de instrumentación se encuentra en fallo:	Recuadro en rojo sin texto	

Totalizadores y contadores

Se representará el valor en color negro sobre fondo blanco. Las unidades de ingeniería se mostrarán en color negro.

Ilustración 11 Representación totalizadores

Indicadores de límites y consignas

Para evitar potenciales problemas, las ventanas de entradas de consignas, límites, valores, etc. constarán de dos indicadores:
El primero será solo indicativo y presentará el valor vigente en el sistema en todo momento (valor en color negro sobre fondo blanco). Existen dos posibilidades:
Que exista retroalimentación (feedback) de la variable, por ejemplo el posicionador de una válvula. En este caso el texto del recuadro será en azul e indicará no el valor introducido sino el valor real medido.
Que no exista retroalimentación. En este caso el recuadro indicará directamente la consigna o valor vigente en el sistema.

Aclaración. Pueden existir casos especiales en que interese mostrar **ambos valores**. Esta situación se analizará caso por caso para decidir cómo se representa.

- El segundo será el de entrada utilizado para cambiar el valor de consigna (valor en color negro sobre fondo gris). Una vez recogido el nuevo valor en el segundo, éste desaparecerá y su valor se pasará a la ventana de visualización. Cuando se arrastre el ratón por encima de este indicador se remarcará en verde indicando que permite introducir parámetros. Este segundo valor se situará siempre a la derecha (o excepcionalmente debajo) del anterior, para poder localizarlo rápidamente.

Ilustración 12 Representación límites y consignas

Esto permite proteger adecuadamente la entrada de valores en situación de operaciones interrumpidas a medias. Siempre se tendrá claro en el indicador blanco cual es el valor vigente para el sistema.

Asimismo la entrada de valores (el “segundo recuadro”) estará absolutamente inactiva y no permitirá la entrada de datos cuando se den los siguientes motivos:
Se carece de permisos para el cambio.
Es una consigna de funcionamiento “semiautomático” directamente asociada a un equipo, (Hz de un variador, por ejemplo), y éste está en “Secuencia”.

6. BOTONES, PULSADORES, SELECTORES

Se representarán en con forma rectangular en alto relieve cuando estén en posición de reposo y bajo relieve y fondo verde cuando estén activos. En el caso de los pulsadores de equipos con doble sentido de giro o aumento/reducción de revoluciones, solo estarán activos mientras se mantenga pulsado el ratón sobre ellos (salvo casos excepcionales aprobados por DO).

Ilustración 13 Botones y pulsadores de acción de equipo

DEFINICIÓN DE SECUENCIAS

Canal de Isabel II, S.A. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid al Tomo 29.733, Folio 86, Sección 8, Hoja M-534929 e inscripción 1ª. Denominación en inscripción 34, NIF A86488087, Domicilio Social: C/ Santa Engracia, 125, 28003 Madrid.

DEFINICIÓN DE SECUENCIAS DE AUTOMATIZACIÓN EN INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

GRUPO DE TRABAJO DE AUTOMATIZACIÓN

Mayo 2013 rev 00

Contenido

1. Notas introductorias ..... - 6 -
2. Esquema E.D.A.R tipo Aeración prolongada (AP) ..... - 8 -
3. Esquema E.D.A.R tipo Otros Tratamientos de Fangos (OTF) ..... - 9 -
   3.1. Línea de agua ..... - 9 -
   3.2. Línea de fango ..... - 10 -
4. OBRA DE LLEGADA ..... - 11 -
   4.1. Medida de caudal de entrada (AP y OFA) (Rev. 00) ..... - 11 -
   4.2. Tamizado derivación general (AP y OFA) (Rev. 00) ..... - 12 -
   4.3. Medida de caudal derivación general (AP y OFA) (Rev. 00) ..... - 15 -
5. ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA (AP y OFA) (Rev. 00) ..... - 16 -
6. PRETRATAMIENTO (AP y OFA) ..... - 20 -
   6.1. Desbaste (Rev. 00) ..... - 20 -
   6.2. Transporte y compactado de residuos (Rev. 00) ..... - 22 -
   6.3. Desarenado-desengrasado (Rev. 00) ..... - 24 -
   6.4. Medida de pH y Temperatura (Rev. 00) ..... - 26 -
   6.5. Medida del caudal de agua Pretratada (Rev. 00) ..... - 27 -
7. TRATAMIENTO PRIMARIO ..... - 28 -
   7.1. Físico químico (OFA) (Rev. 00) ..... - 28 -
   7.2. Dec. Primaria (OFA)/Trat. Caudales aliviados (AP) (Rev. 00) ..... - 31 -
8. TRATAMIENTO SECUNDARIO ..... - 32 -
   8.1. Biológico ..... - 32 -
      8.1.1. Aeración (AP) y (OFA) (Rev. 00) ..... - 32 -
      8.1.2. Aceleradores de corriente (OFA) (Rev.00) ..... - 39 -
      8.1.3. Recirculación interna (OFA) (Rev.00) ..... - 39 -
      8.1.4. Recirculación externa (AP y OFA) (Rev. 00) ..... - 40 -
9. TRATAMIENTO DE FANGOS ..... - 42 -
   9.1. Extracción de fangos ..... - 42 -
      9.1.1. Fangos primarios (OFA) (Rev. 00) ..... - 42 -
      9.1.2. Fangos secundarios en exceso (AP) y (OFA) (Rev. 00) ..... - 44 -
   9.2. Espesamiento de fangos por gravedad ..... - 46 -
      9.2.1. Tamizado de fangos (OFA) (Rev. 00) ..... - 46 -
      9.2.2. Espesador de gravedad (AP) y (OFA) (Rev. 00) ..... - 46 -

9.2.3. Bombeo (purga) de fangos espesados por gravedad (AP y OFA) (Rev.00) ..... - 47 -
9.3. Espesamiento de fangos por flotación (OFA) ..... - 49 -
9.3.1. Espesador por flotación (Rev. 00) ..... - 49 -
9.3.2. Extracción fango flotado (Rev. 00) ..... - 49 -
9.3.3. Extracción fango sedimentado (Rev. 00) ..... - 49 -
9.3.4. Sistema de Presurización (OFA) (Rev. 00) ..... - 50 -
9.4. Cámara de mezcla de fangos (OFA) ..... - 51 -
9.4.1. Agitador sumergible de fangos (Rev. 00) ..... - 51 -
10. DIGESTIÓN DE FANGOS (OFA) ..... - 52 -
10.1. Digestión de fangos ..... - 52 -
10.1.1. Bombeo de fangos a Digestión (Rev. 00) ..... - 52 -
10.1.2. Bombeo de siembra (Rev. 00) ..... - 53 -
10.1.3. Recirculación de fangos a intercambiador (Rev. 00) ..... - 54 -
10.1.4. Sistema calefacción de fangos (Rev. 00) ..... - 54 -
10.2. Línea de gas ..... - 56 -
10.2.1. Agitación de fango en digestión (Rev. 00) ..... - 56 -
10.2.2. Impulsión de gas a calderas (Rev. 00) ..... - 56 -
10.2.3. Gasómetro (Rev. 00) ..... - 57 -
10.2.4. Antorcha de quemado (Rev. 00) ..... - 57 -
11. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS (AP) y (OFA) ..... - 58 -
11.1. Bombeo de fangos a deshidratación (Rev. 00) ..... - 58 -
11.2. Dosificación de reactivos (Rev. 00) ..... - 59 -
11.3. Deshidratación (Rev. 00) ..... - 60 -
11.4. Bombeo de fangos deshidratados a Tolva (Rev. 00) ..... - 64 -
11.5. Tolva de almacenamiento de fango (Rev. 00) ..... - 64 -

Ilustraciones

Ilustración 1- Esquema EDAR tipo Aeración prolongada ..... - 8 -
Ilustración 2- Esquema EDAR tipo OTF. Línea de agua ..... - 9 -
Ilustración 3 - Esquema EDAR tipo OTF. Línea de fango ..... - 10 -
Ilustración 4 - Tamizado general ..... - 12 -
Ilustración 5 - DF Tamizado general ..... - 13 -
Ilustración 6 - Bombas agua bruta - Regulación serie ..... - 18 -
Ilustración 7 - Bombas agua bruta - Regulación paralelo ..... - 19 -
Ilustración 8 - Desbaste ..... - 20 -
Ilustración 9 - DF Desbaste ..... - 21 -
Ilustración 10 - Transporte y compactado de residuos ..... - 22 -
Ilustración 11 - DF Transporte y compactado residuos ..... - 23 -
Ilustración 12 - Desarenado – desengrasado ..... - 24 -
Ilustración 13 - DF Desnatador – Clasificador de arenas ..... - 25 -
Ilustración 14 – DF Limpieza natas ..... - 25 -
Ilustración 15 - Físico químico ..... - 28 -
Ilustración 16 - DF Físico químico ..... - 29 -
Ilustración 17 - DF Físico químico ..... - 30 -
Ilustración 18 - Dec. primaria / Trat. Caudales aliviados ..... - 31 -
Ilustración 19 - Biológico AP (Tipo carrusel) ..... - 34 -
Ilustración 20 - Biológico OFA con SCC ..... - 34 -
Ilustración 21 - Biológico OFA con SCC y eliminación de nitrógeno ..... - 34 -
Ilustración 22 - DF lazo de oxígeno ..... - 37 -
Ilustración 23 - DF lazo de presión ..... - 38 -
Ilustración 24 - DF lazo de oxígeno temporizado ..... - 38 -
Ilustración 25 - Recirculación interna ..... - 39 -
Ilustración 26 - Recirculación externa ..... - 40 -
Ilustración 27 - Fangos primarios en exceso ..... - 42 -
Ilustración 28 - Fangos secundarios en exceso ..... - 44 -
Ilustración 29 - Tamizado de fangos ..... - 46 -
Ilustración 30 - Espesador de gravedad ..... - 46 -
Ilustración 31 - Bombeo de fangos espesados por gravedad ..... - 47 -
Ilustración 32 - Espesador por flotación ..... - 49 -
Ilustración 33 - Sistema de presurización ..... - 50 -
Ilustración 34 - Cámara de mezcla de fangos ..... - 51 -
Ilustración 35 v- Digestión de fangos ..... - 52 -
Ilustración 36 - Bombeo de fangos a digestión ..... - 52 -
Ilustración 37 - Recirculación de fangos a intercambiador ..... - 54 -
Ilustración 38 - Sistema de calefacción de fangos ..... - 54 -
Ilustración 39 - Agitación de fango en digestión ..... - 56 -
Ilustración 40 - Impulsión de gas a calderas ..... - 56 -
Ilustración 41 - Gasómetro ..... - 57 -

Ilustración 42 - Antorcha ..... - 57 -
Ilustración 43 - Dosificación de reactivos ..... - 59 -
Ilustración 44 - Deshidratación ..... - 60 -
Ilustración 45 - DF Deshidratación (1) ..... - 62 -
Ilustración 46 - DF Deshidratación (2) ..... - 63 -
Ilustración 47 - Bombeo de fangos deshidratados a tolva ..... - 64 -
Ilustración 48 - Tolva almacenamiento de fangos ..... - 64 -

1. NOTAS INTRODUCTORIAS

Objeto:

El objeto de este documento, es hacer una recopilación de secuencias tipo de funcionamiento en automático para Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR) consensuadas en el grupo de trabajo.

Redacción y revisión:

Redactado por:

- Antonio J. Barrio Naharro.

Revisado por:

Subdirección de Operación de Depuración

- Eduardo Elio de Elio
- Enrique Pinedo Sainz
- José Antonio Calvo Calleja
- María Gómez Mayoral

Subdirección de Operación de Abastecimiento

- Sergio Martín Merino

Subdirección de Ingeniería y Construcción

- Elena Alias Pineda
- Javier Urquiza López
- Jesús Urbieta Sotillo
- Pablo Magallares Buitrago
- Rubén Collado Ramos

Clasificación de las EDAR para su estudio:

Se realiza una división de las plantas depuradoras en función de:

- Caudal de entrada, resultando los siguientes tipos de tratamientos:
  - Aeración prolongada (Caudal influente < 15.000 m^3/día), en adelante AP.
  - Otros tipos de fangos activos (Caudal influente > 15.000 m^3/día), en adelante OFA.
- Nitrógeno presente en vertido efluente, resultando dos rangos:
  - Plantas con requerimiento de vertido < 10 mg/l.
  - Plantas con requerimiento entre 10 y 15 mg/l.

  En este último caso solo afecta a la secuencia de control de aeración del tratamiento biológico y a la instrumentación necesaria.

Documentos de referencia:

Las definiciones de secuencias tipo desarrolladas se complementan y se apoyan en los siguientes documentos utilizados por los Departamentos de obras de Canal Gestión:

- Esquemas eléctricos tipo equipamiento EDAR
- Directrices para Sistemas de Supervisión y Control

Consideraciones a tener en cuenta para la mejor interpretación del documento:

Para favorecer la simplicidad del documento y no repetir información, las señales, contadores y totalizadores descritos en los documentos de referencia se consideran aunque no se reflejan explícitamente en las definiciones.

Al título de los distintos apartados se añade AP y/o OTF para indicar en qué tipo de EDAR aplica, así como un número de versión para futuras revisiones.

Cuando se pase a la fase de codificación se tendrán en cuenta todas las señales, protecciones, contadores y totalizadores descritos en los documentos de referencia indicados por Gestión Canal.

Las secuencias descritas muestran los modos de funcionamiento automático comprobados en distintas instalaciones, no obstante, se tendrán que redefinir atendiendo a las configuraciones constructivas particulares de cada EDAR.

2. ESQUEMA E.D.A.R TIPO AERACIÓN PROLONGADA (AP)

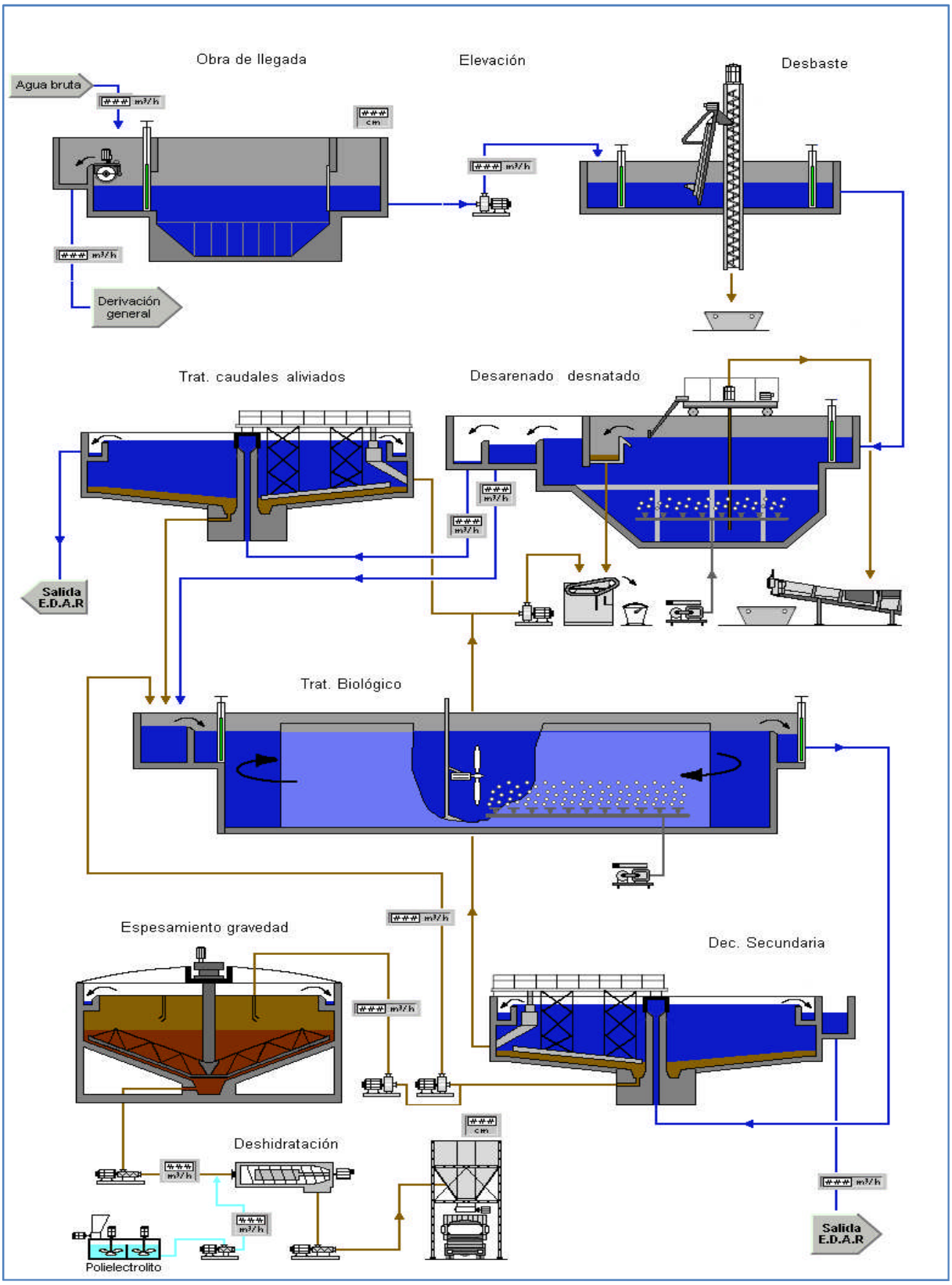


Ilustración 1- Esquema EDAR tipo Aeración prolongada

3. ESQUEMA E.D.A.R TIPO OTROS TRATAMIENTOS DE FANGOS (OTF)

3.1. LÍNEA DE AGUA

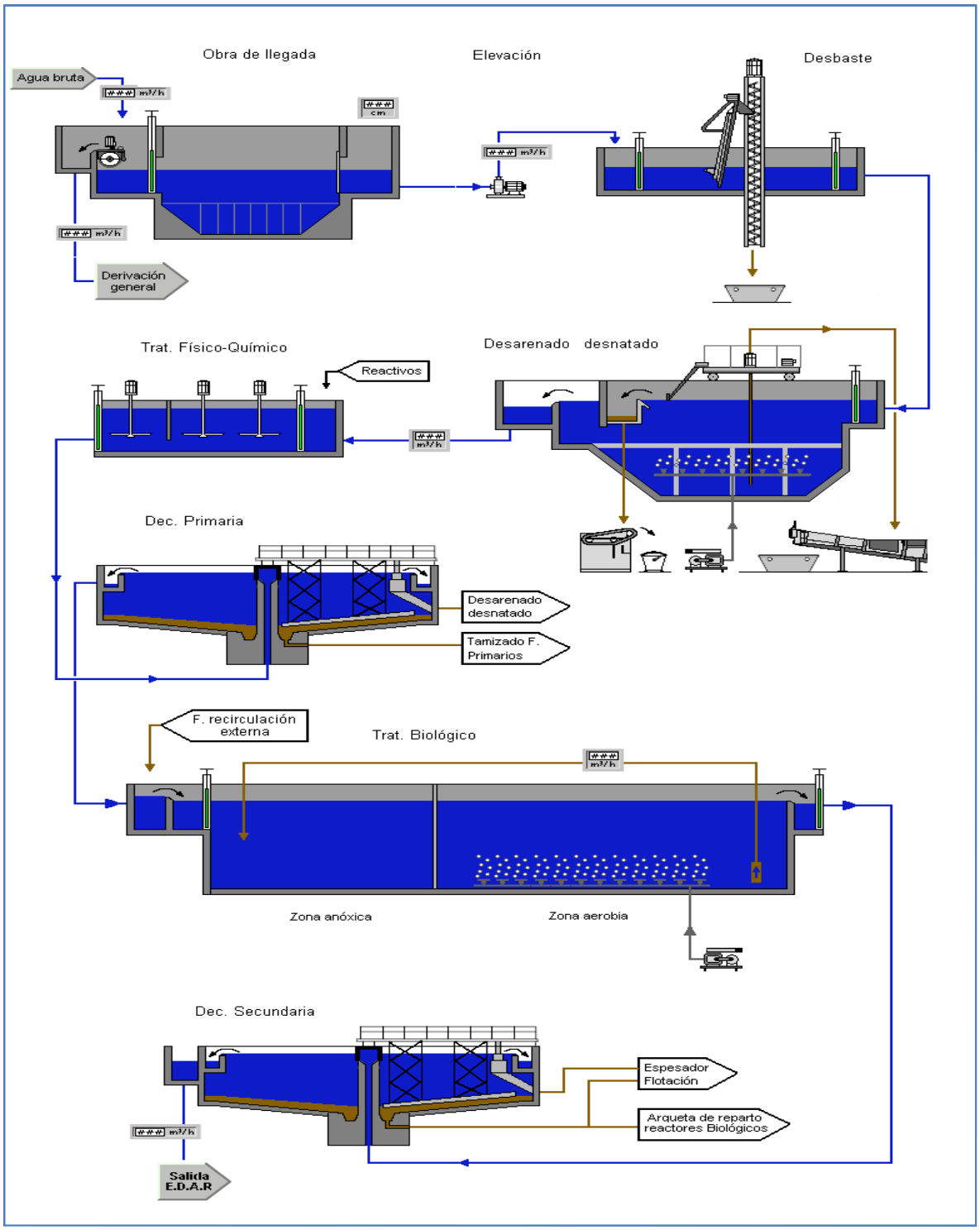


Ilustración 2- Esquema EDAR tipo OTF. Línea de agua

3.2. LÍNEA DE FANGO

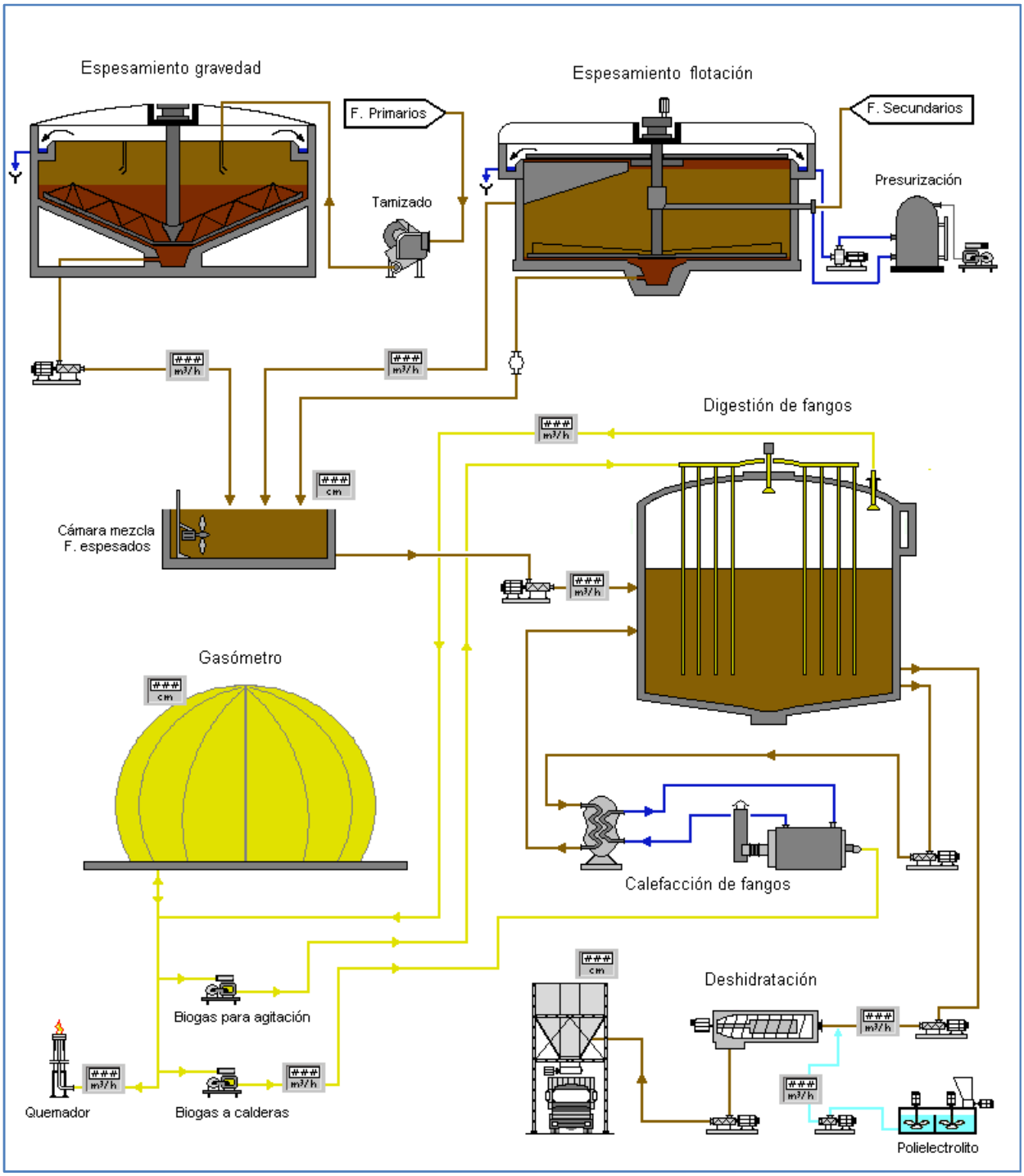


Ilustración 3 - Esquema EDAR tipo OTF. Línea de fango

4. OBRA DE LLEGADA

4.1. MEDIDA DE CAUDAL DE ENTRADA (AP Y OFA) (REV. 00)

4.1.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Se utilizará sistema de medida en tubería parcialmente llena siempre que exista un equipo de medida que asuma dentro de su rango de caudales los de diseño de la instalación. En este caso se instalará una derivación para facilitar el mantenimiento del tramo de medida, con las correspondientes válvulas de seccionamiento manuales.

En el caso que el medidor anterior no sea de aplicación, se realizará la medida en los colectores de impulsión del sistema de elevación, con un caudalímetro por cada bomba instalada. Esta opción, se debe complementar obligatoriamente con la medida de caudal aliviado general.

4.1.2. Equipos de instrumentación

Caudalímetros en tubería llena o parcialmente llena, con electrónica separada, según los casos.

4.2. TAMIZADO DERIVACIÓN GENERAL (AP Y OFA) (REV. 00)

4.2.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Equipamiento recomendado para el tamizado del caudal aliviado: tamiz de escalera.

4.2.2. Equipos de instrumentación

Para el correcto funcionamiento de la secuencia de funcionamiento en automático son necesarios los siguientes equipos:

Medidor de nivel en continuo tipo radar o ultrasónico.

Interruptor de nivel tipo varilla. Dos puntos de muestra.

4.2.3. Diagrama de elementos

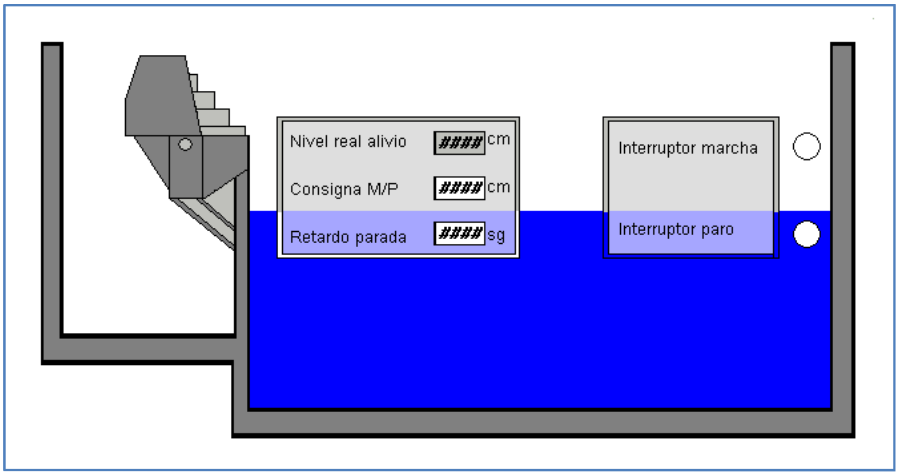


Ilustración 4 - Tamizado general

4.2.4. Consignas ajustables y señales

Ct	Consigna marcha/paro	Ajuste según necesidades de explotación
Tp	Tiempo retardo paro	
N	Valor medido de nivel	Entrada analógica
Na	Nivel real alivio	Ajuste en puesta en marcha, coincidente con la cota del vertedero
Im	Interruptor nivel marcha	Entrada digital
Ip	Interruptor nivel paro	Entrada digital

4.2.5. Descripción de funcionamiento

Siempre que la señal de nivel en continuo esté disponible se ejecuta el control mediante ella, en caso contrario conmuta automáticamente al control por interruptores de nivel.

Se dispone de una única consigna (Ct) para activar marcha y paro. El tamiz arrancará cuando el valor medido de nivel (N) sea mayor o igual que el valor de la consigna y parará un tiempo (Tp) después de que el valor de nivel medido sea inferior a la consigna.

El tamiz arrancará cuando se alcance el interruptor de marcha (Im) y parará cuando el nivel este por debajo del interruptor de paro (Ip).

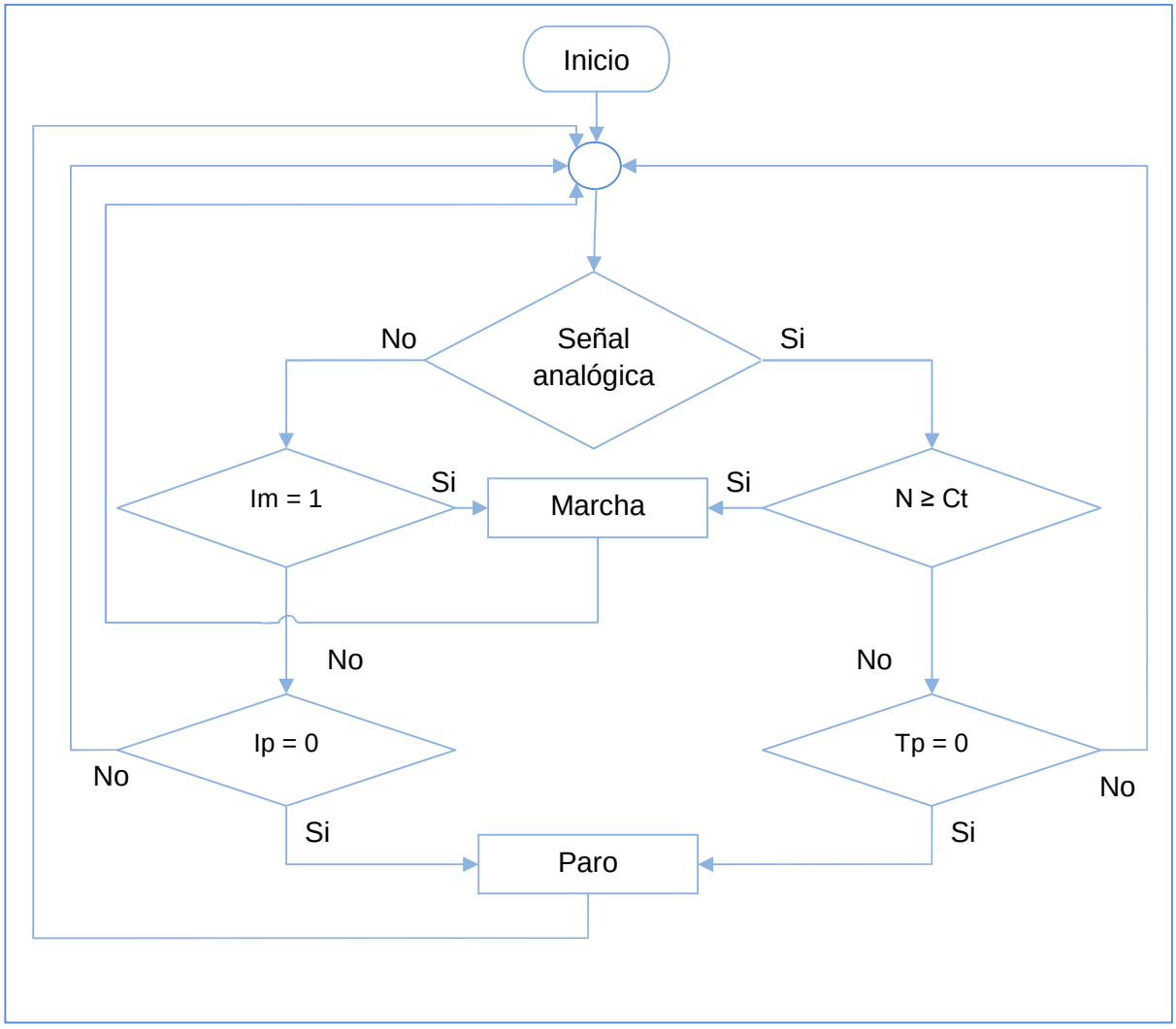


Ilustración 5 - DF Tamizado general

4.2.6. Alarmas

- "Alivio general": cuando se produzca alivio de caudal, se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:
  - Siempre que la señal de nivel analógica esté disponible y el nivel medido coincida con el valor de alivio durante un tiempo (no configurable).
  - Cuando la señal de nivel analógica se encuentre en fallo y se active el interruptor de marcha durante un tiempo (no configurable).

4.2.7. Observaciones

Los parámetros introducidos se tendrán que ajustar para que cumplan los siguientes requisitos:

a. La consigna de nivel de marcha/paro será inferior al valor real de vertido.
b. El tiempo de retardo de parada no podrá ser igual a cero para evitar el efecto oleaje.

La instalación de los interruptores de nivel se realizará de forma que el interruptor de parada se sitúe a una cota inferior del interruptor de marcha.

4.3. MEDIDA DE CAUDAL DERIVACIÓN GENERAL (AP Y OFA) (REV. 00)

4.3.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Prever una arqueta que intercepte al tubo de salida de la obra de llegada para el caudal aliviado. En esta arqueta se instalará un canal Parshall prefabricado junto con el transmisor de caudal necesario para la medida. Se buscara la mejor ubicación para la arqueta de forma que se mantengan las máximas longitudes rectas anteriores y posteriores con la misma alineación que permita el proyecto.

4.3.2. Equipos de instrumentación

Canal Parshall prefabricado para el rango de caudales y transmisor de caudal en canal Parshall.

5. ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA (AP Y OFA) (REV. 00)

5.1. RECOMENDACIONES OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTO

Preferible la instalación de las bombas en cámara seca con colectores independientes y válvulas de retención de bola.

Utilización de variadores de velocidad para todas las bombas.

Construir la reja de gruesos que separa el pozo de gruesos de la cámara de elevación con carril ferroviario (FEVE).

Dotar el pozo de gruesos de una cesta deslizable sobre carriles verticales para facilitar la limpieza de la reja de gruesos.

5.2. EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN

Por cada colector de impulsión:

- Transmisores de presión
- Manómetros de esfera
- Caudalímetros electromagnéticos (sino se contempla la medida de caudal de entrada)

General al sistema de bombeo:

- Medidor de nivel en continuo tipo radar
- Conjunto de interruptores de nivel tipo varilla (si las longitudes son excesivas usar tipo boya)

5.3. DIAGRAMA DE ELEMENTOS

En este punto se planean varias alternativas que se tendrán que valorar en función de los rangos de caudales, tipo de bomba y colector instalado. Asegurando que se maximiza la eficiencia energética del sistema de elevación.

Alternativas presentadas:

- Regulación serie:

El sistema de control mantendrá el nivel de consigna (Nc) arrancando las bombas necesarias para desalojar el caudal influente. Solo una de ellas regulará. Se deberá asegurar no sobrepasar el caudal máximo admisible en los canales de desbaste y se contemplara la rotación de bombas.

Para arrancar una nueva bomba se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:
- La bomba en marcha alcance la máxima frecuencia.

- Transcurrido un tiempo (T1), el nivel del pozo (N) esté por encima del nivel de consigna (Nc).

Para parar una bomba se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:
- La bomba en marcha alcance la mínima frecuencia.
- Transcurrido un tiempo (T2), el nivel del pozo (N) esté por debajo del nivel de consigna (Nc).

- Regulación paralelo:

El sistema de control mantendrá el nivel de consigna (Nc) arrancando las bombas necesarias para desalojar el caudal influente regulando con todas las bombas en marcha a la vez. Se asegurará no sobrepasar el caudal máximo admisible en los canales de desbaste y se contemplará la rotación de bombas.

Para arrancar una nueva bomba se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:
- Todas las bombas en marcha estarán a frecuencia máxima.
- Transcurrido un tiempo (T1), el nivel del pozo (N) estará por encima del nivel de consigna (Nc).

Para parar una bomba se tendrán que cumplir las siguientes condiciones:
- Todas las bombas en marcha estarán a la frecuencia mínima.
- Transcurrido un tiempo (T2), el nivel del pozo (N) estará por debajo del nivel de consigna (Nc).

5.4. CONSIGNAS AJUSTABLES Y SEÑALES

Nc	Consigna de nivel a mantener	Ajuste según necesidades de explotación
b	Valor banda muerta sobre Nc (+/-)	
T1	Tiempo retardo comprobación nuevo arranque	
T2	Tiempo retardo comprobación nuevo paro	
N	Valor medido de nivel	Entrada analógica

En esta tabla se tendrán que incluir los parámetros ajustables del algoritmo seleccionado para la regulación.

5.5. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO

Regulación serie:

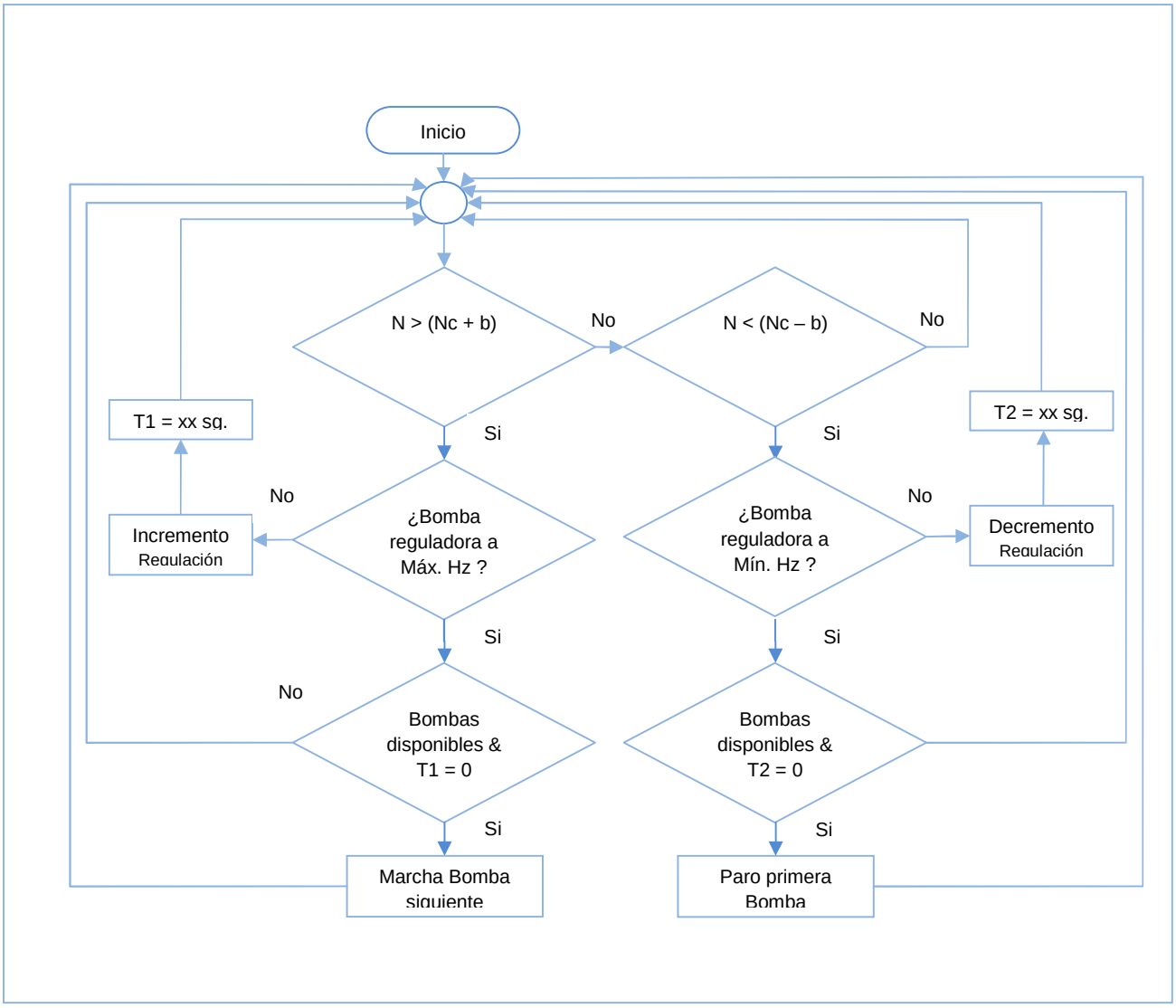


Ilustración 6 - Bombas agua bruta - Regulación serie

Regulación paralelo:

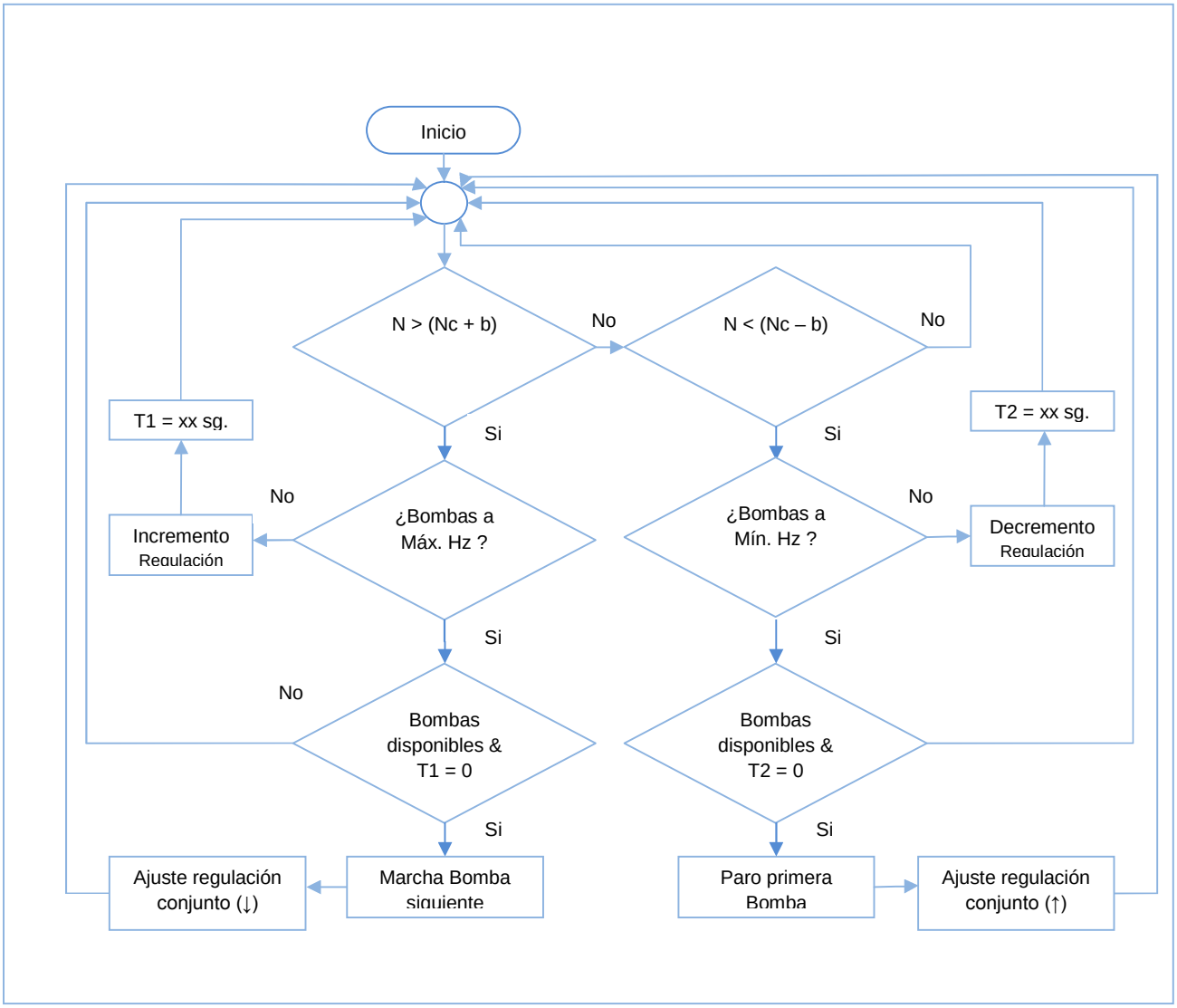


Ilustración 7 - Bombas agua bruta - Regulación paralelo

6. PRETRATAMIENTO (AP Y OFA)

6.1. DESBASTE (REV. 00)

6.1.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Por cada canal se recomienda la instalación de dos equipos de desbaste consecutivos, una reja de gruesos y un tamiz de finos. Como equipo de desbaste se recomienda la instalación de tamices de escalera.

Las compuertas de aislamiento (gruesos y finos) dispondrán de accionamiento manual, salvo que sea recomendable por tamaño el accionamiento automático. En todos los casos dispondrán de finales de carrera de abierto y cerrado.

6.1.2. Equipos de instrumentación

Obra de reparto a canales de desbaste:

- Interruptor de nivel tipo varilla, control perdida de carga reja de gruesos
- Interruptor de nivel tipo varilla, alarma rebose

Canales de desbaste:

- Nivel tipo varilla intermedio entre desbaste de gruesos y de finos.

6.1.3. Diagrama de elementos

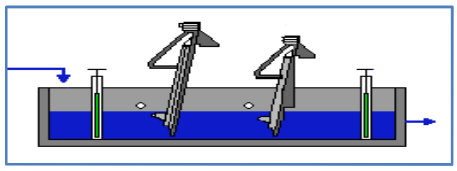


Ilustración 8 - Desbaste

6.1.4. Consignas ajustables y señales

FCA g	Final de carrera abierto compuerta de gruesos	Entrada digital
FCA f	Final de carrera abierto compuerta de finos	Entrada digital
IN g	Interruptor de nivel gruesos	Entrada digital
IN f	Interruptor de nivel finos	Entrada digital
Tm1	Tiempo marcha funcionamiento por nivel	Ajuste según necesidades de explotación
Tp	Tiempo paro funcionamiento temporizado	
Tm2	Tiempo marcha funcionamiento temporizado	

6.1.5. Descripción de funcionamiento

Siempre que las compuertas correspondientes a cada línea de tratamiento estén en posición abierta el equipo se pondrá en marcha cuando se cumpla una de las siguientes condiciones:

Activación interruptor de nivel: el equipo funcionará durante un tiempo (Tm1) configurable.

Temporización marcha (Tm2) / paro (Tp): independiente del interruptor de nivel el equipo se activará cuando los tiempos indicados lo permitan.

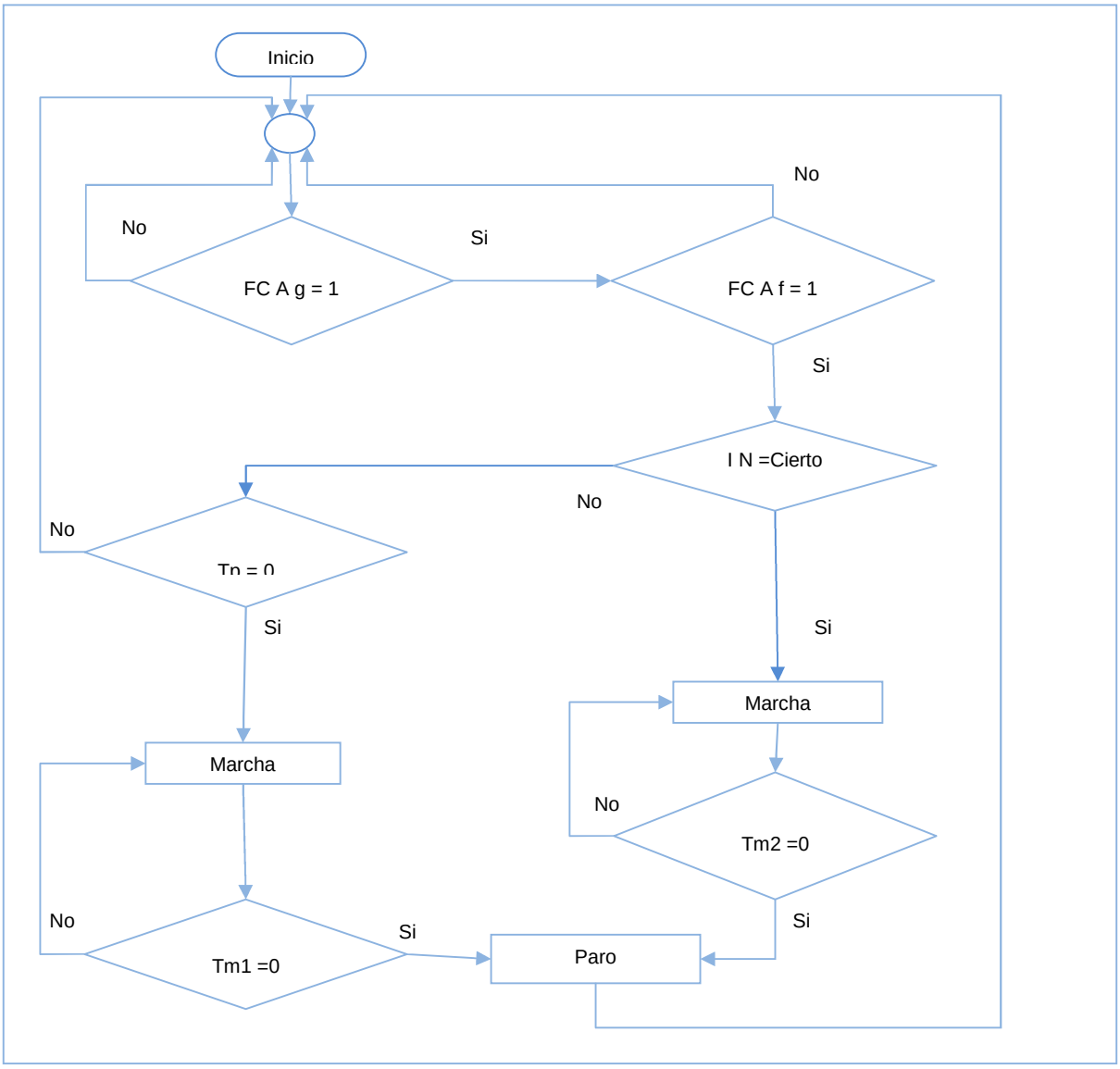


Ilustración 9 - DF Desbaste

6.2. TRANSPORTE Y COMPACTADO DE RESIDUOS (REV. 00)

6.2.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Se recomienda la instalación de equipos de transporte y compactado de forma individual para gruesos y finos.

Para plantas con caudales superiores a 25.000 m3/día se recomiendan cintas transportadoras y prensas compactadoras, en el resto de plantas se valorará.

6.2.2. Diagrama de elementos

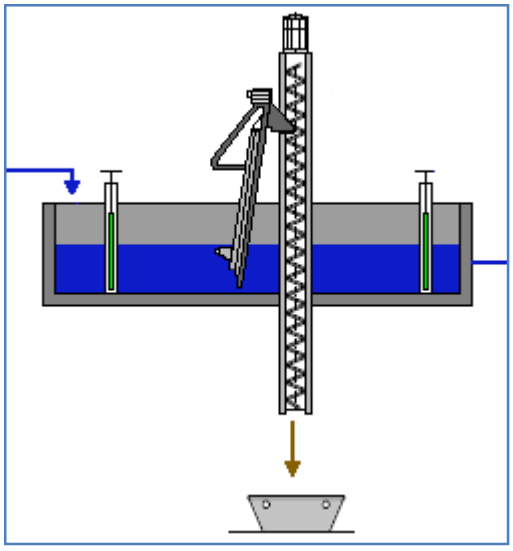


Ilustración 10 - Transporte y compactado de residuos

6.2.3. Consignas ajustables y señales

Trp	Tiempo retardo parada	Ajuste según necesidades de explotación

6.2.4. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento continuo siempre que se encuentre en marcha cualquiera de los equipos de desbaste conectados al elemento de trasiego. Dispondrá de un tiempo de retardo a la parada.

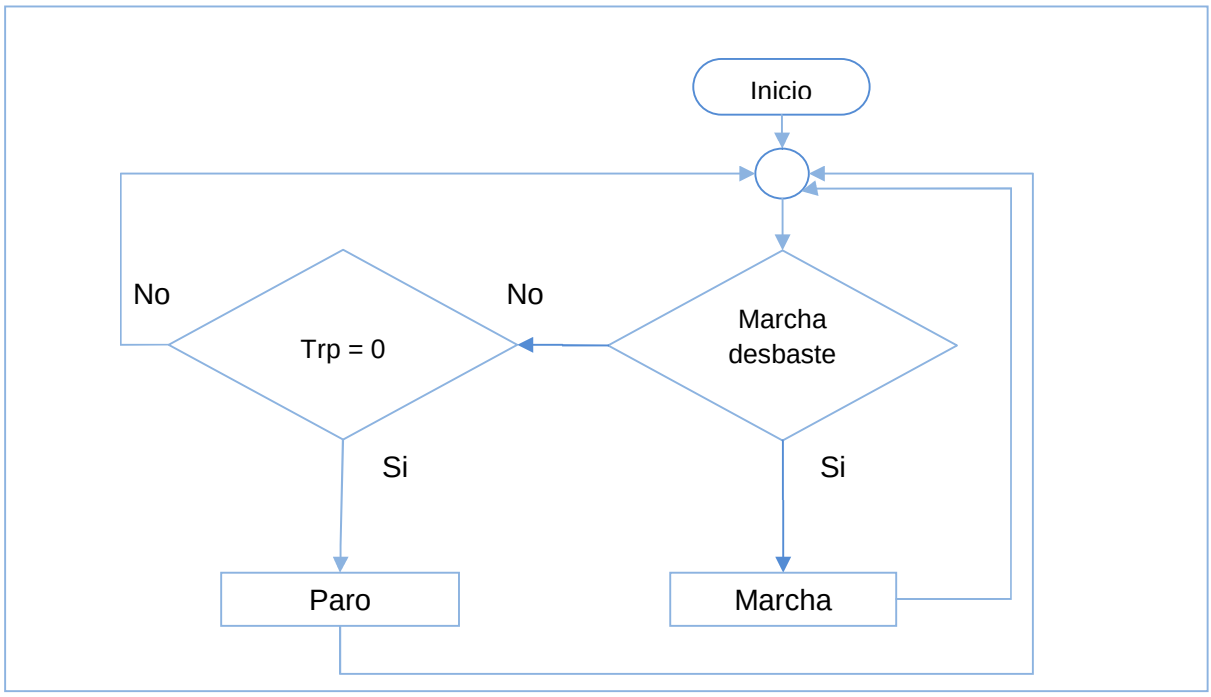


Ilustración 11 - DF Transporte y compactado residuos

6.3. DESARENADO-DESENGRASADO (REV. 00)

6.3.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Sobredimensionado de la obra civil para la recogida y transporte de natas y arenas.

Sistema de autolimpieza con agua en cajones de recogida de natas.

Para la alimentación al cuadro del carro desarenador contemplar la instalación de sistemas tipo tambor o bandeja enrollable.

Estudiar sistemas de comunicación inalámbricos.

Incorporar variadores de velocidad en las soplantes.

6.3.2. Diagrama de elementos

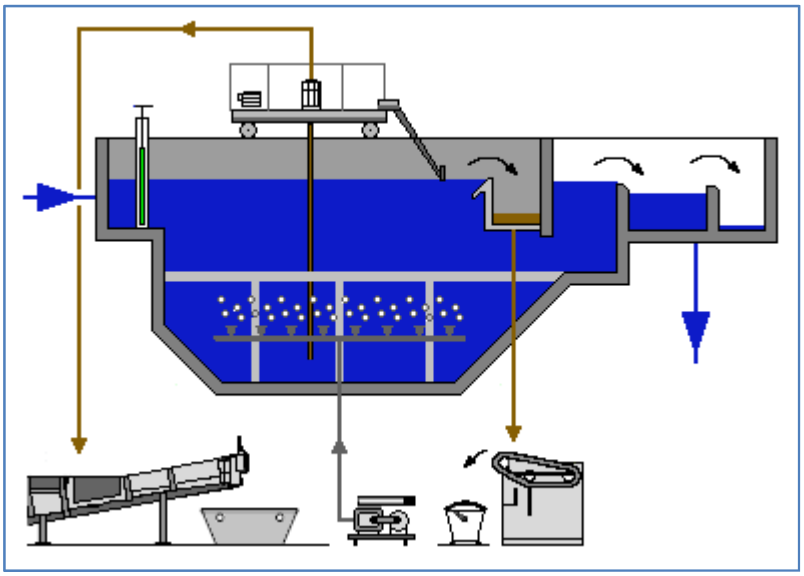


Ilustración 12 - Desarenado – desengrasado

6.3.3. Consignas ajustables y señales

Tml	Tiempo marcha autolimpieza natas	Ajuste según necesidades de explotación
Tmc	Tiempo marcha clasificador arenas	
Tpc	Tiempo paro clasificador de arenas	
Tmd	Tiempo marcha desnatador	
Tpd	Tiempo paro desnatador	

6.3.4. Descripción de funcionamiento

- Carro desarenador-desengrasador: el funcionamiento del carro será autónomo y en continuo (según cuadro eléctrico descrito en esquemas eléctricos Dpto Construcciones Saneamiento), realizará la inversión del sentido de avance mediante detectores de final de carrera de tipo inductivo y gobernará los siguientes elementos:
    - Rasqueta retirada de natas: motorizada o sistema mecánico de contrapesos. Incorporar sistema de limpieza mediante chorros de agua para los cajones de recogida de natas.
    - Bomba de arenas: podrá funcionar tanto en avance como en retroceso del carro, será seleccionable.
    - Motor de avance/retroceso.
- Soplantes desarenado: funcionamiento en continuo, accionadas mediante variadores de velocidad. La velocidad de funcionamiento se fijará en el sistema de control de forma manual.
- Clasificador de arenas: cuando las bombas de arenas se encuentre en funcionamiento podrá funcionar en continuo o por temporización marcha/paro.
- Desnatador: funcionará en continuo o por temporización marcha/paro.

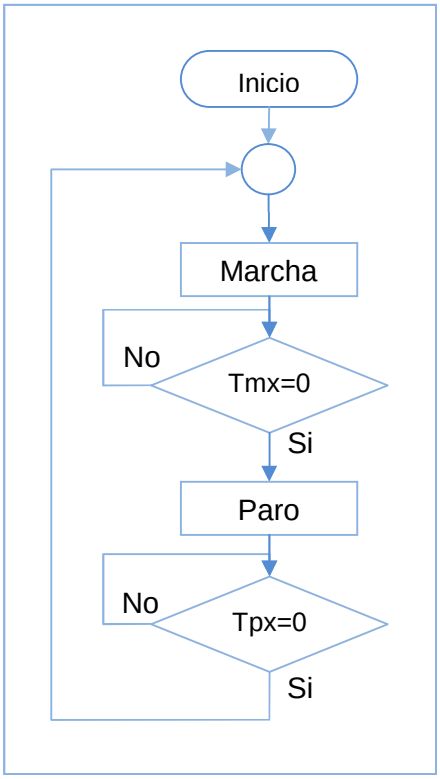


Ilustración 13 - DF Desnatador – Clasificador de arenas

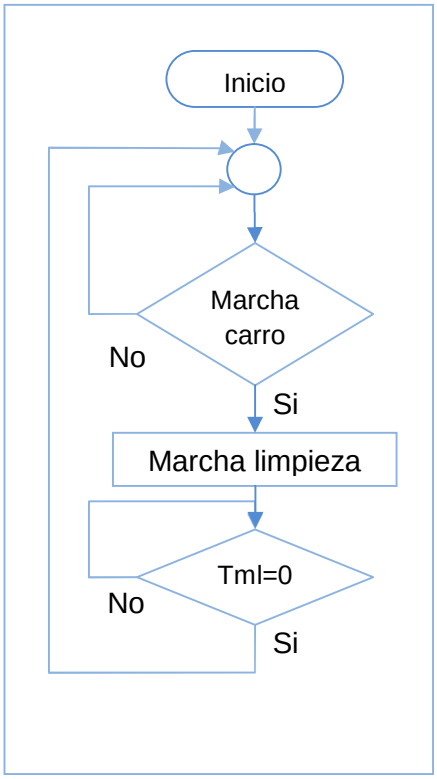


Ilustración 14 – DF Limpieza natas

6.4. MEDIDA DE PH Y TEMPERATURA (REV. 00)

6.4.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Instalación de las sondas de medida de pH y Temperatura en la obra de salida del Desarenado-desengrasado, en una zona común a todas las líneas de tratamiento.

Se podrá instalar un sólo Transmisor, siempre que disponga de las dos señales de salida de forma independiente.

6.4.2. Equipos de instrumentación

Medidor de pH y Temperatura.

6.5. MEDIDA DEL CAUDAL DE AGUA PRETRATADA (REV. 00)

6.5.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Se recomienda la instalación de un caudalímetro electromagnético en tubería llena para cada una de las líneas de tratamiento.

Para su instalación considerar los tramos rectos mínimos equivalentes a 5 DN anteriores y 3 DN posteriores y electrónica separada.

6.5.2. Equipos de instrumentación

Caudalímetro electromagnético en tubería llena.

7. TRATAMIENTO PRIMARIO

7.1. FÍSICO QUÍMICO (OFA) (REV. 00)

7.1.1. Equipos de instrumentación

- Medida de caudal agua Pretratada
- Medida de caudal reactivos

7.1.2. Diagrama de elementos

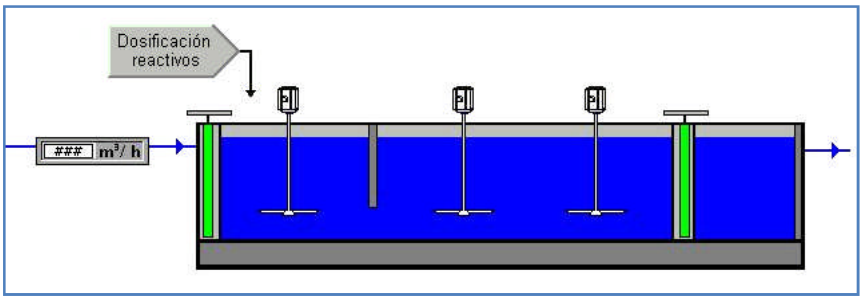


Ilustración 15 - Físico químico

7.1.3. Consignas ajustables y señales

FH1i	Hora comienzo franja horaria 1	Ajuste según necesidades de explotación
FH1f	Hora finalización franja horaria1	
DR1	Dosificación reactivo fh1(mg/l)	
FH2i	Hora comienzo franja horaria 2	
FH2f	Hora finalización franja horaria2	
DR2	Dosificación reactivo fh2(mg/l)	
FH3i	Hora comienzo franja horaria 2	
FH3f	Hora finalización franja horaria2	
DR3	Dosificación reactivo fh3 (mg/l)	
CR	Concentración reactivo (%)	
Qp	Valor de consigna caudal que detiene la dosificación	
Qrm	Valor de caudal rearanque	
Qm	Valor de consigna caudal que activa la dosificación	
Qe	Caudal de entrada a Físico-Químico	Entrada analógica

7.1.4. Descripción de funcionamiento

- Agitadores: funcionamiento en continuo.

- Dosificación de reactivos: funcionará siempre que el caudal de entrada (Qe) se encuentre entre Qm y Qp (Qm < Qe < Qp), cuando el caudal de entrada supere el Qp, el sistema parará, y no volverá a arrancar hasta que baje por debajo de Qrm. Se plantean dos modos de funcionamiento:

  - o Dosificación en función del caudal de entrada: se establecen tres franjas horarias donde se podrá introducir un valor de dosificación diferente para cada una de ellas (DR.). Mediante la concentración del producto (CR) indicada en la página de consignas se ajustará el caudal de dosificación. En caso de fallo de la medida de caudal de entrada se pasará a funcionamiento por Dosificación fija hasta que se restablezca la medida.

Franja	Rango horas	DR
1	0 __	__
2	__ __	__
3	__ 24	__

  - o Dosificación fija: parámetro fijo que no atenderá al caudal de estrada.

Franja	Rango horas	Hz
1	0 __	__
2	__ __	__
3	__ 24	__

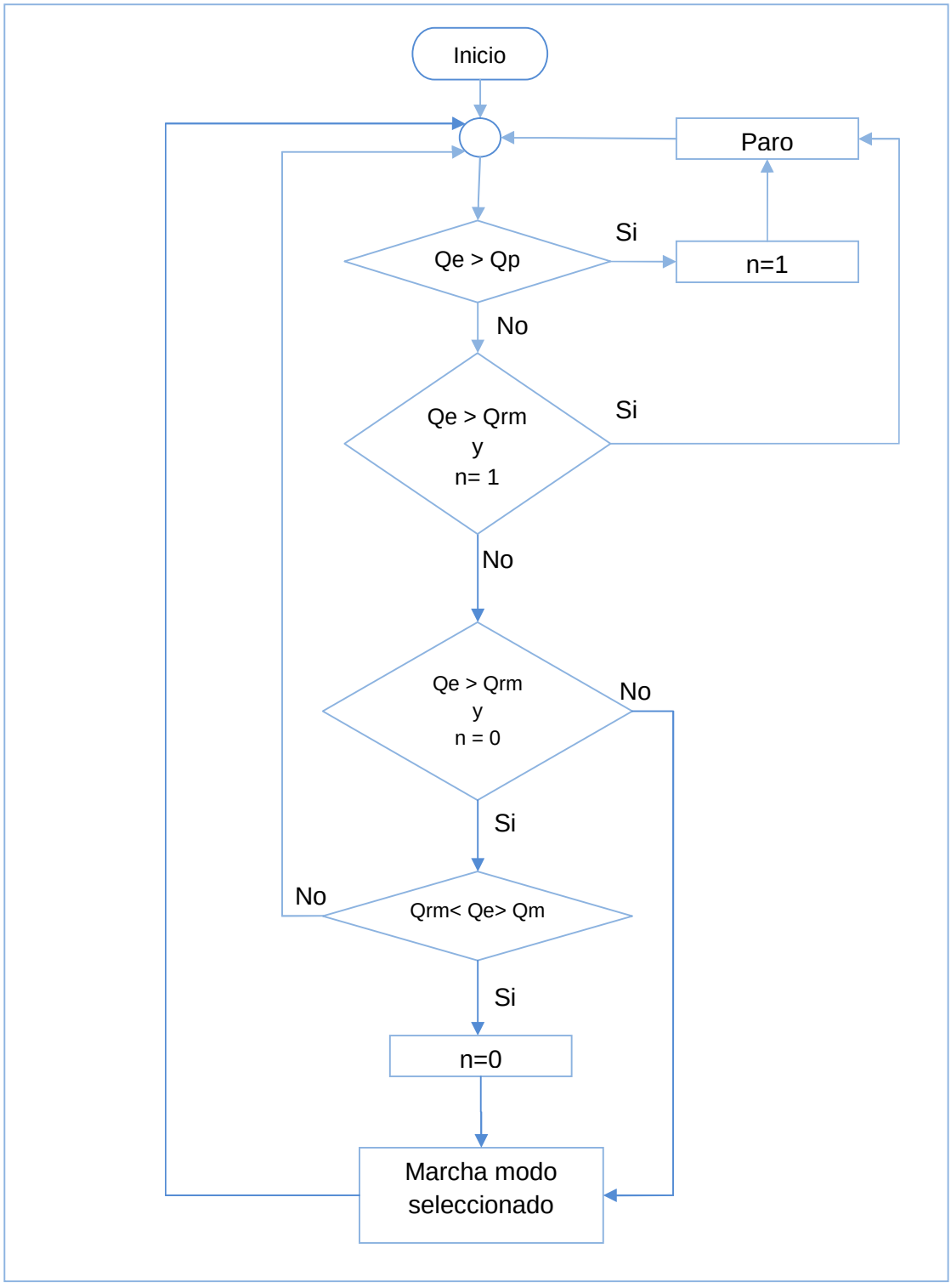


Ilustración 17 - DF Físico químico

n: variable interna.

7.2. DEC. PRIMARIA (OFA)/TRAT. CAUDALES ALIVIADOS (AP) (REV. 00)

7.2.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Diseño de la capacidad del bombeo de purga de fangos para posibilitar una purga en continuo (15% del caudal medio).

Purga de flotantes: independientemente del sistema de recogida y elementos electromecánicos que intervengan, se aconseja la instalación de un final de carrera (FCf), en las proximidades de la tolva, que nos permita la configuración de un tiempo de purga (Tap). Bombeo en cámara seca.

Purga de fangos primarios: independientemente del sistema hidráulico y elementos electromecánicos que intervengan, se aconseja que se diseñen para realizar la purga de forma continua. Aconsejable la instalación de variadores de velocidad y bombeo en cámara seca.

7.2.2. Equipos de instrumentación

- Medidor de caudal agua Pretratada

7.2.3. Diagrama de elementos

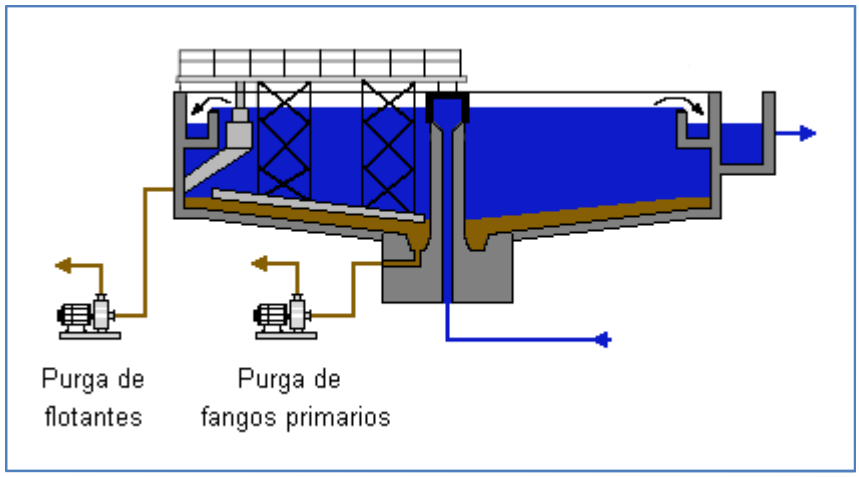


Ilustración 18 - Dec. primaria / Trat. Caudales aliviados

7.2.4. Consignas ajustables y señales

FCf	Final de carrera tolva flotantes	Entrada digital
Tap	Tiempo apertura sistema de purga	Ajuste según necesidades de explotación

7.2.5. Descripción de funcionamiento

- Decantador primario: funcionamiento en continuo.

8. TRATAMIENTO SECUNDARIO

8.1. BIOLÓGICO

8.1.1. Aeración (AP) y (OFA) (Rev. 00)

8.1.1.1. Nota aclaratoria

A partir de las dos configuraciones básicas del sistema de aeración y de las necesidades de eliminación de Nitrógeno, se establecen los siguientes tipos de secuencias de control:

- Sistema de aeración con colectores de aire individuales por cada conjunto balsa-máquina productora de aire, en adelante SCI:
  En este caso la regulación de aire se realizará mediante un lazo de control entre la medida de oxigeno y la maquina productora de aire. Con las funcionalidades y parámetros indicados más adelante.

- Sistema con colector común para las maquinas productoras de aire y válvulas automáticas para cada balsa, en adelante SCC:
  En este caso se establecen dos lazos de control independientes; uno establecido entre las maquinas productoras de aire y el medidor de presión instalado en el colector común; y un segundo lazo entre la medida de oxigeno y la válvula reguladora de línea.

- Sistema con retardos forzados:
  En este caso se aplicaran los lazos correspondientes al sistema SCI y se permitirá forzar un cero de oxigeno en la zona anóxica. Solo en el caso que no se disponga de la instrumentación y/o el tamaño de la balsa lo aconseje.

En las EDAR que se establezca la necesidad de eliminación de nitrógeno biológicamente planteamos la siguiente clasificación que afecta a los equipos de instrumentación y a la secuencia indicada

- Necesidades de nitrógeno total < 10 mg/l, cumplimiento obligatorio de las indicaciones de este documento.
- Necesidades de nitrógeno total entre 10 y 15 mg/l, cumplimiento recomendado de las indicaciones de este documento.

8.1.1.2. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Generales a los sistemas:

Instalación de pasarelas y/o plataformas que permitan el acceso a los equipos de instrumentación para mantenimiento y calibración.
Instalación de líneas de aire individuales para cada balsa, asociando una línea a una maquina productora de aire.

Solo para SCC:

Selección de válvulas automáticas que permitan la mejor relación lineal entre apertura y caudal.

8.1.1.3. Equipos de instrumentación

Tipo carrusel:

- Medidor Oxigeno disuelto, 2 uds. medidor O_2 situado en la zona aerobia (O_2 A) y Medidor O_2 situado entre la zona anóxica y la zona aerobia (O_2 B).
- Medidor de Redox, 1 ud. situado entre la zona anóxica y la zona aerobia(Rx B).
- Medidor de pH, 1 uds. situado entre la zona anóxica y la zona aerobia (pH B).

Tipo pistón:

- Medidor Oxigeno disuelto, 2 uds. medidor O_2 situado en la zona aerobia (O_2 A) y Medidor O_2 situado al comienzo de la zona anóxica (O_2 B).
- Medidor de Redox, 1 ud. situado al comienzo de la zona anóxica (Rx B).
- Medidor de pH, 1 uds. situado al comienzo de la zona anóxica (pH B).

Solo para configuración SCC:

- Medidor de presión en colector común.
- Válvulas con actuador automático dotado de posicionador.

Eliminación de nitrógeno:

- Medidor de amonio (NH_4^+) instalado en salida de biológico mediante analizador en continuo (Rango de 0-5 ppm).
- Medidor de nitratos (NO_3^-) instalado al comienzo de la zona anóxica mediante sonda de inmersión.

En todos los casos y solo con carácter informativo:

- Medidor másico de caudal de aire, uno por línea.

8.1.1.4. Diagrama de elementos

Diagrama de una balsa AP (Tipo carrusel) que se adaptaría a la descripción del sistema SCI:

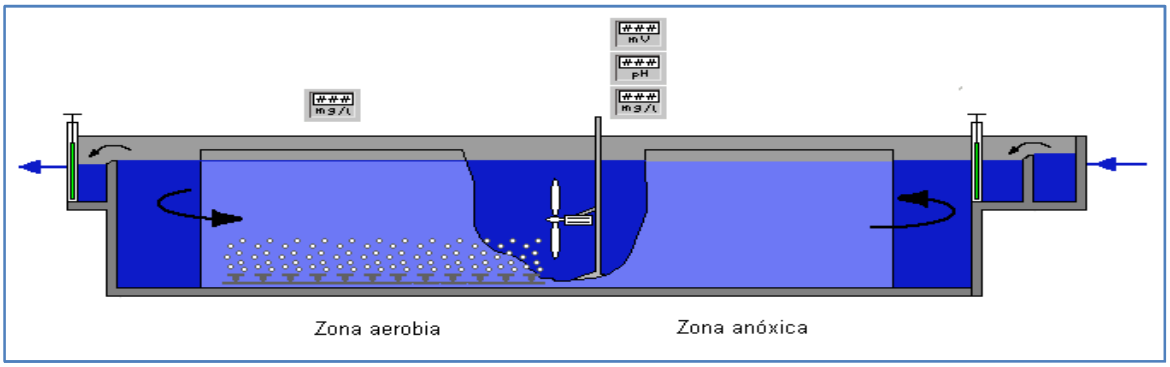


Ilustración 19 - Biológico AP (Tipo carrusel)

Diagrama de una balsa OFA que se adaptaría a la descripción del sistema SCC y balsa AP con sistema SCI:

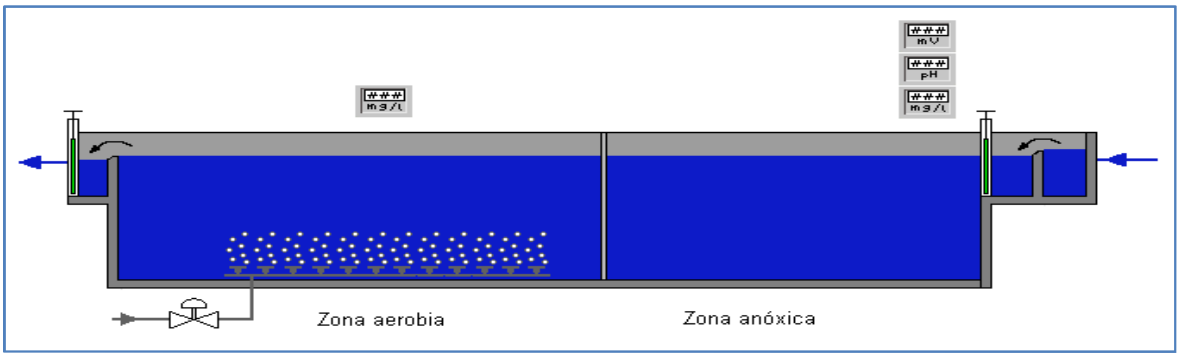


Ilustración 20 - Biológico OFA con SCC

Diagrama de una balsa OFA que se adaptaría a la descripción del sistema SCC con eliminación de nitrógeno:

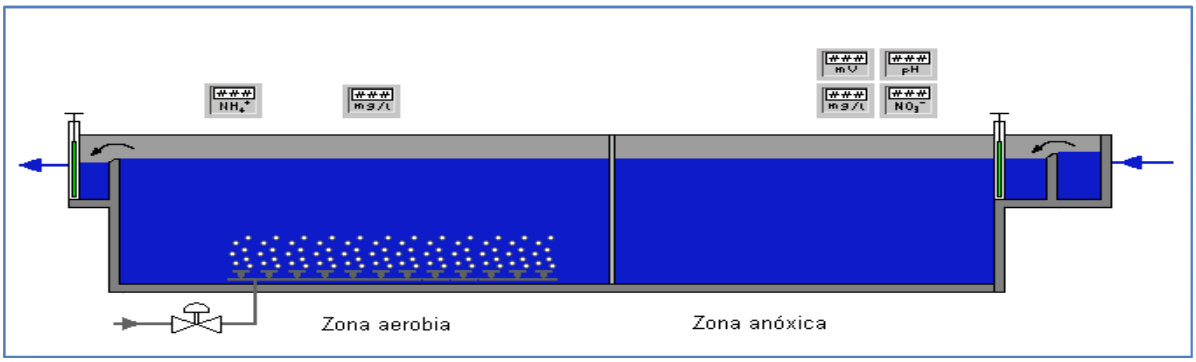


Ilustración 21 - Biológico OFA con SCC y eliminación de nitrógeno

8.1.1.5. Consignas ajustables y señales

Pc O_2 ae	Valor deseado de O_2 en zona aerobia	Ajuste según necesidades de explotación
VPc O_2 ae	Valor de consigna min. Por debajo del cual no actúa la corrección automática	
Bm O_2 ae	Banda muerta de O_2 en zona aerobia	
Vc O_2 an	Valor de O_2 en zona anóxica que provoca la corrección	
Vc Rx an	Valor de Rx en zona anóxica que provoca la corrección	
Vc pH an	Valor de pH en zona anóxica que provoca la corrección	
Vc NH_4^+ an	Valor de NH_4^+ en zona anóxica que provoca la corrección	
Va ae	Valor de ajuste sobre Pc O_2 ae (+/-)	
T1	Tiempo estabilización entre ajustes del Pc O_2 ae	
O_2 A	Medidor de oxigeno disuelto zona aerobia.	Entrada analógica
O_2 B	Medidor de oxigeno disuelto zona anóxica.	Entrada analógica
Rx B	Medidor de potencial redox zona anóxica.	Entrada analógica
pH B	Medidor de pH zona anóxica.	Entrada analógica
NH_4^+ A	Medidor de amonio zona aerobia.	Entrada analógica
Pc P	Valor deseado de presión en el colector común	Ajuste según necesidades de explotación
Bm P	Banda muerta presión	
P	Medidor de Presión	Entrada analógica
T2	Tiempo entre forzados del O_2 anóxica a cero.	Ajuste según necesidades de explotación
V0 O_2 an	Valor de cero para zona anóxica.	
T3	Tiempo máx. duración forzado del O_2 anóxica a cero.	

Tendencias de las medidas recogidas en las sondas zona B, utilizadas para corregir la consigna de la medida de la zona A:

$$Rx + \rightarrow O_2\downarrow \quad y \quad Rx - \rightarrow O_2\uparrow$$

$$pH < 7 \rightarrow O_2\uparrow \; y \quad pH < 7 \rightarrow O_2\downarrow$$

8.1.1.6. Descripción de funcionamiento

Las secuencias de control comentadas anteriormente se dividen en los siguientes modos de funcionamiento:

- Lazo de oxigeno. La entrada de control corresponde con:
  - SCI: maquina productora de aire
  - SCC: válvula reguladora de caudal de aire.
- Lazo de presión.
- Lazo de oxigeno temporizado. La entrada de control será como el lazo de oxigeno.

Descripción modos de funcionamiento:

1. Lazo de oxigeno:

La entrada de control descrita corresponde a la maquina productora de aire para SCI y a la válvula reguladora de aire para SCC.
Se regulara la entrada de control correspondiente para mantener el nivel de oxigeno deseado (Pc O_2 ae) en la zona aerobia, dentro de una banda muerta (Bm O_2 ae). La señal de entrada para esta regulación será la obtenida mediante el medidor O_2 A.

Se incorpora un sistema de corrección automático del valor de consigna de oxigeno (Pc O_2 ae), para ello se utilizara una de las medidas de O_2, Rx y pH instaladas en la zona anóxica. La corrección actuará cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- Se supere un tiempo de estabilización (T1)
- La medida obtenida en la zona anóxica (XX B) supere un valor (Vc XX an) determinado.
- Que el valor de la consigna de oxigeno (Pc O_2 ae) no baje por debajo de otro valor modificable (VPc O_2 ae).

el valor de la consigna (Pc O_2 ae) será aumentado o disminuido en la cantidad indicada como parámetro (Va ae).

La selección de la medida analítica a utilizar para la corrección automática podrá modificarse a voluntad del operador, pero el criterio por defecto será en este orden: oxigeno, redox y pH. El sistema ante fallo de una de las señales conmutará a la siguiente disponible.

En plantas donde sea requisito obligado la eliminación de nitrógeno la medida analítica utilizada para la corrección automática será la medida de NH_4^+.

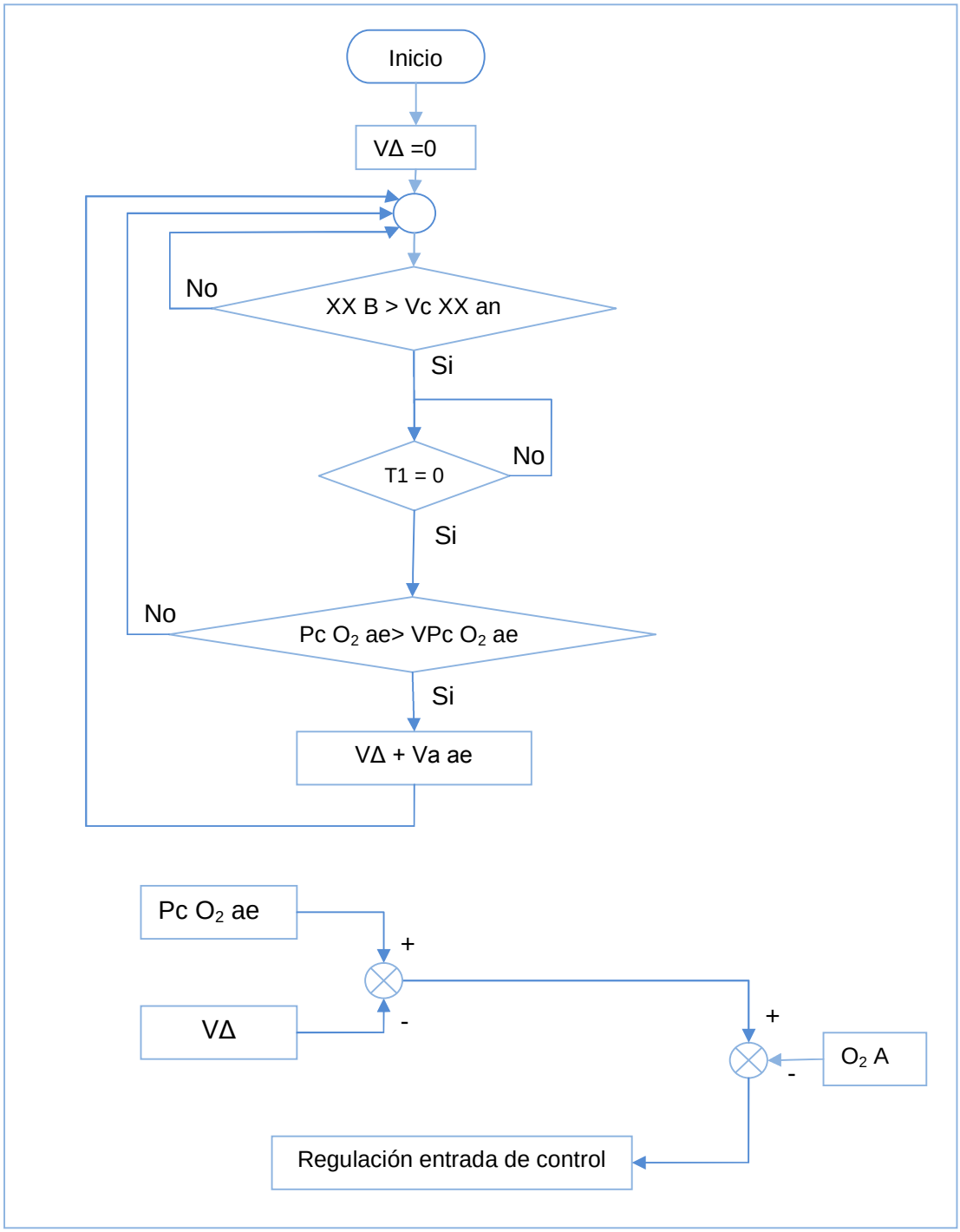


Ilustración 22 - DF lazo de oxígeno

VΔ: variable interna.

2. Lazo de presión:

Se regulará la entrada de control para mantener la presión deseada (Pc P) en el colector común a las maquinas productoras de aire, dentro de una banda muerta (Bm P). La señal de entrada para esta regulación será la obtenida mediante el medidor P.

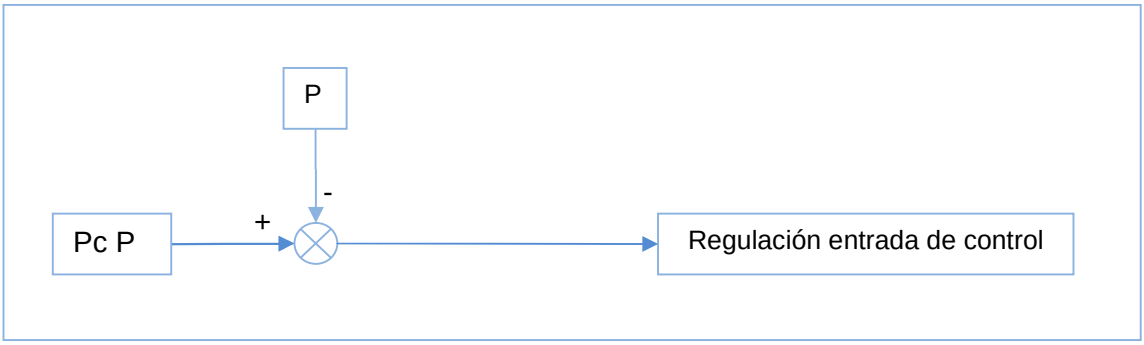


Ilustración 23 - DF lazo de presión

3. Lazo de oxigeno temporizado:

Solo se utilizará cuando exista la necesidad de eliminación de Nitrógeno y no se disponga de la infraestructura necesaria para un proceso continuo.
En este modo se funcionará como en el lazo de oxigeno descrito anteriormente durante el tiempo indicado (T2). Cuando finalice ese tiempo, se pararan las maquinas productoras de aire hasta conseguir (XX B) un valor de cero o muy próximo (V0 O_2 an). Se mantendrán las maquinas paradas durante un tiempo máximo (T3), una vez transcurrido, el sistema retoma el lazo de oxigeno.

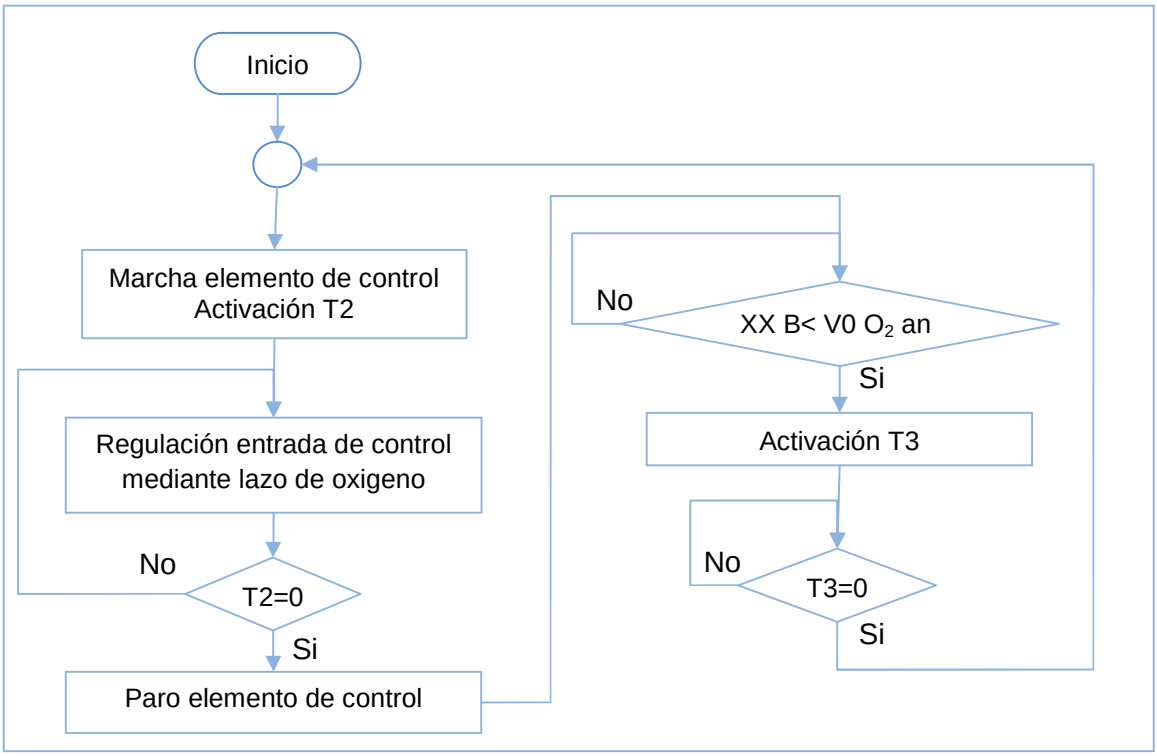


Ilustración 24 - DF lazo de oxígeno temporizado

8.1.2. Aceleradores de corriente (OFA) (Rev.00)

8.1.2.1. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

8.1.3. Recirculación interna (OFA) (Rev.00)

8.1.3.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Prever distintos puntos para la descarga de la recirculación.

8.1.3.2. Equipos de instrumentación

- Medidor de nitratos (NO_3^-) instalado al comienzo de la zona anóxica mediante sonda de inmersión.
- Caudalímetro electromagnético en caso que la instalación lo permita.

8.1.3.3. Diagrama de elementos

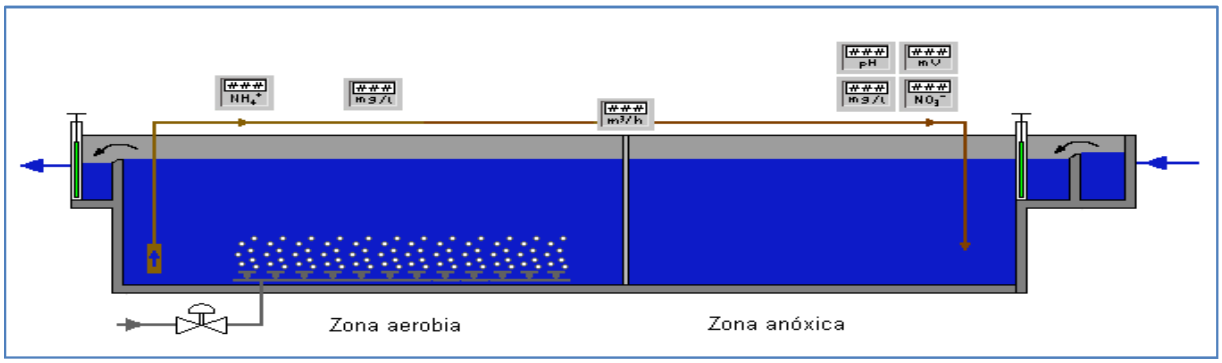


Ilustración 25 - Recirculación interna

8.1.3.4. Consignas ajustables y señales

Qri	Medida de caudal de recirculación interna	Entrada analógica
NO_3^-	Medidor de nitratos	
Tm	Tiempo de marcha recirculación	Ajuste según necesidades de explotación
Tp	Tiempo de parada recirculación	
QriMin	Valor mínimo de recirculación	

8.1.3.5. Descripción de funcionamiento

Se establece una temporización marcha/paro para el funcionamiento de la bomba. Durante el tiempo de marcha, la velocidad de la bomba se ajustará en función de la medida de nitratos en la zona anóxica. No pudiendo, en ningún caso, bajar de una consigna de caudal mínimo de recirculación.

8.1.4. Recirculación externa (AP y OFA) (Rev. 00)

8.1.4.1. Equipos de instrumentación

Medidor de caudal en tubería.

8.1.4.2. Diagrama de elementos

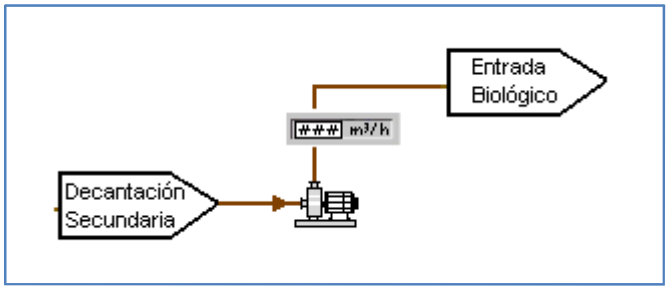


Ilustración 26 - Recirculación externa

8.1.4.3. Consignas ajustables y señales

PcQb	Consigna % del caudal a recircular	Ajuste según necesidades de explotación
F1ini	Hora inicia Franja 1	Valor fijo a 0h
F1fin	Hora finalización Franja 1	Ajuste según necesidades de explotación
F1Qr	Consigna caudal de funcionamiento	
F1Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F1Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	
…	**F2,F3, F4**	**…**
F5ini	Hora inicia Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5fin	Hora finalización Franja	Valor fino a 24h
F5Q	Consigna caudal de funcionamiento	Ajuste según necesidades de explotación
F5Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F5Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	

8.1.4.4. Descripción de funcionamiento

Mediante una consigna (PcQb) de porcentaje del caudal de entrada al Tratamiento Biológico se estable el caudal de recirculación. Ante fallo de la medida de caudal y de forma automática, el sistema conmuta a funcionamiento por franjas horarias.

Funcionamiento mediante cinco franjas horarias, la suma total será 24h y se ajustarán al reloj del sistema. Para cada franja se incluirán parámetros modificables de tiempos de marcha/paro y caudal de trabajo. El sistema ajustará la velocidad de funcionamiento de las bombas para mantener el valor indicado (FxQ), Todos los ciclos comenzaran por tiempo de marcha (FxTm) y serán cíclicos mientras este activa la franja.

Franja	Rango horas	Q	T marcha	T paro
1	0 __	__	__	__
2	__ __	__	__	__
3	__ __	__	__	__
4	__ __	__	__	__
5	__ 24	__	__	__

9. TRATAMIENTO DE FANGOS

9.1. EXTRACCIÓN DE FANGOS

9.1.1. Fangos primarios (OFA) (Rev. 00)

9.1.1.1. Equipos de instrumentación

Caudalímetros electromagnético por línea.

9.1.1.2. Diagrama de elementos

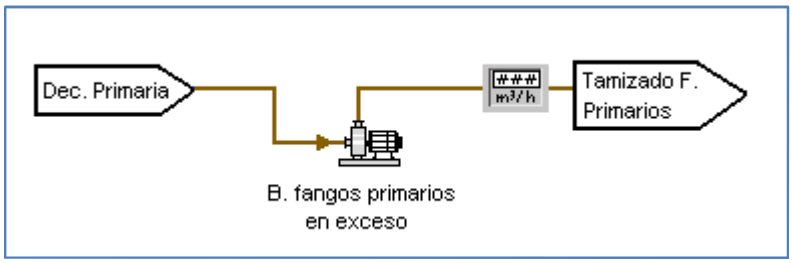


Ilustración 27 - Fangos primarios en exceso

9.1.1.3. Consignas ajustables y señales

F1ini	Hora inicia Franja 1	Valor fijo a 0h
F1fin	Hora finalización Franja 1	Ajuste según necesidades de explotación
F1Qr	Consigna de Caudal a mantener en Franja 1	
F1Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F1Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	
…	**F2,F3, F4**	**…**
F5ini	Hora inicia Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5fin	Hora finalización Franja	Valor fino a 24h
F5Qr	Consigna de Caudal a mantener en Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F5Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	

9.1.1.4. Descripción de funcionamiento

Se plantean dos modos de funcionamiento:

- Funcionamiento en continuo a una velocidad seleccionada por línea en cada una de las subventanas de bomba.

- Funcionamiento por Franjas horarias:
  Funcionamiento mediante cinco franjas horarias, la suma total será 24h y se ajustarán al reloj del sistema. Para cada franja se incluirán parámetros modificables de tiempos de marcha/paro y caudal de trabajo. El sistema ajustará la velocidad de funcionamiento de las bombas para mantener el valor de caudal indicado para franja (FXQr), Todos los ciclos comenzaran por tiempo de marcha (FxTm) y serán cíclicos mientras este activa la franja.

Franja	Rango horas	Q	T marcha	T paro
1	0 __	__	__	__
2	__ __	__	__	__
3	__ __	__	__	__
4	__ __	__	__	__
5	__ 24	__	__	__

9.1.2. Fangos secundarios en exceso (AP) y (OFA) (Rev. 00)

9.1.2.1. Equipos de instrumentación

Caudalímetros electromagnético por línea.

9.1.2.2. Diagrama de elementos

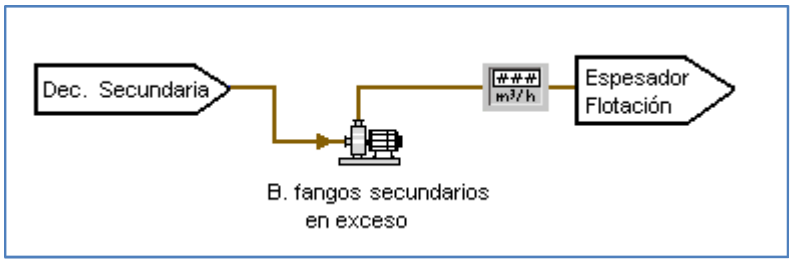


Ilustración 28 - Fangos secundarios en exceso

9.1.2.3. Consignas ajustables y señales

QeB	Caudal de entrada a Trat. Biológico	Entrada analógica
Qex	Caudal fangos en exceso	
n	Numero de líneas de Trat. Biológico activas.	Ajuste
Tm	Tiempo marcha bombas	Ajuste según necesidades de explotación
Tp	Tiempo paro bombas	
%Qeb	% del caudal de entrada a Trat. Biologico.	
Vqeb max	Valor de caudal de entrada a Trat. Biológico máx para regulación	
F1ini	Hora inicia Franja 1	Valor fijo a 0h
F1fin	Hora finalización Franja 1	Ajuste según necesidades de explotación
F1Hz	Frecuencia fija de funcionamiento	
F1Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F1Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	
…	**F2,F3, F4**	**…**
F5ini	Hora inicia Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5fin	Hora finalización Franja	Valor fino a 24h
F5Hz	Frecuencia fija de funcionamiento	Ajuste según necesidades de explotación
F5Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F5Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	

9.1.2.4. Descripción de funcionamiento

Se plantean dos modos de funcionamiento:

- En función del caudal de entrada a tratamiento biológico:
  Si la medida de caudal es común a todas las líneas se aplicara Qex = %QeB/ n; siendo el n el número de líneas activas.

- Franjas horarias:
  Funcionamiento mediante cinco franjas horarias, la suma total sea 24h y se ajustarán al reloj del sistema. Para cada franja se incluirán parámetros modificables de tiempos de marcha/paro y % del caudal que se desea recircular. El sistema regulara la velocidad de funcionamiento de las bombas para alcanzar el valor indicado (%Qeb), en ningún caso se sobrepasará el valor máximo indicado (Vqeb max). Todos los ciclos comenzaran por tiempo de marcha y serán cíclicos mientras este activa la franja.

Franja	Rango horas	% Qeb	T marcha	T paro
1	0 __	__	__	__
2	__ __	__	__	__
3	__ __	__	__	__
4	__ __	__	__	__
5	__ 24	__	__	__

9.2. ESPESAMIENTO DE FANGOS POR GRAVEDAD

9.2.1. Tamizado de fangos (OFA) (Rev. 00)

9.2.1.1. Diagrama de elementos

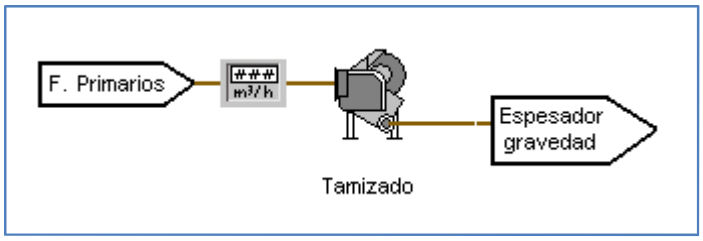


Ilustración 29 - Tamizado de fangos

9.2.1.2. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo siempre que esté en marcha el bombeo de fangos primarios en exceso.

9.2.2. Espesador de gravedad (AP) y (OFA) (Rev. 00)

9.2.2.1. Diagrama de elementos

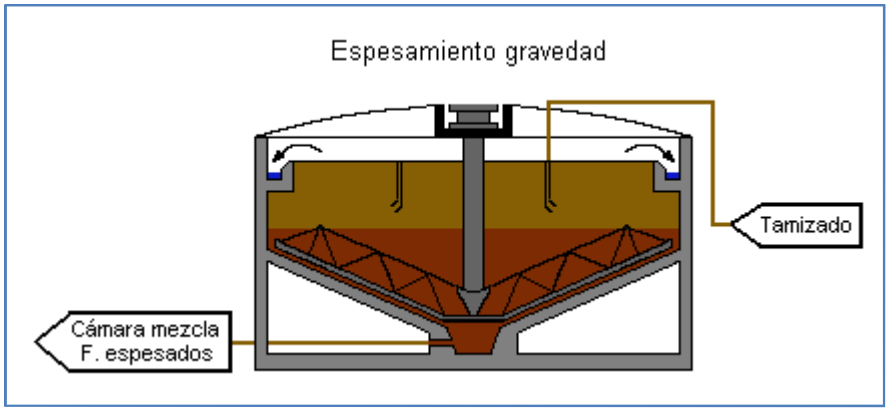


Ilustración 30 - Espesador de gravedad

9.2.2.2. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

9.2.3. Bombeo (purga) de fangos espesados por gravedad (AP y OFA) (Rev.00)

9.2.3.1. Equipos de instrumentación

Caudalímetros electromagnético por línea.

9.2.3.2. Diagrama de elementos

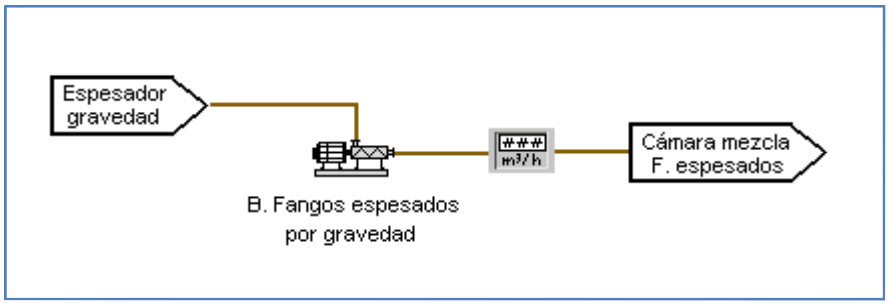


Ilustración 31 - Bombeo de fangos espesados por gravedad

9.2.3.3. Consignas ajustables y señales

F1ini	Hora inicia Franja 1	Valor fijo a 0h
F1fin	Hora finalización Franja 1	Ajuste según necesidades de explotación
F1Q	Frecuencia fija de funcionamiento Franja 1	
F1Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F1Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	
…	**F2,F3, F4**	**…**
F5ini	Hora inicia Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5fin	Hora finalización Franja	Valor fino a 24h
F5Q	Frecuencia fija de funcionamiento Franja 5	Ajuste según necesidades de explotación
F5Tm	Tiempo marcha Franja 1 (minutos)	
F5Tp	Tiempo de paro Franja 1 (minutos)	

9.2.3.4. Descripción de funcionamiento

Se plantean dos modos de funcionamiento:

- Funcionamiento en continuo a una velocidad seleccionada por línea en cada una de las subventanas de bomba.

- Funcionamiento por Franjas horarias:
  Funcionamiento mediante cinco franjas horarias, la suma total será 24h y se ajustarán al reloj del sistema. Para cada franja se incluirán parámetros modificables de tiempos de marcha/paro y frecuencia de trabajo. El sistema mantendrá la velocidad de funcionamiento de las bombas para asegurar el valor de caudal indicado (FXQ), Todos los ciclos comenzaran por tiempo de marcha (FxTm) y serán cíclicos mientras este activa la franja.

Franja	Rango horas	Q	T marcha	T paro
1	0 __	__	__	__
2	__ __	__	__	__
3	__ __	__	__	__
4	__ __	__	__	__
5	__ 24	__	__	__

9.3. ESPESAMIENTO DE FANGOS POR FLOTACIÓN (OFA)

9.3.1. Espesador por flotación (Rev. 00)

9.3.1.1. Diagrama de elementos

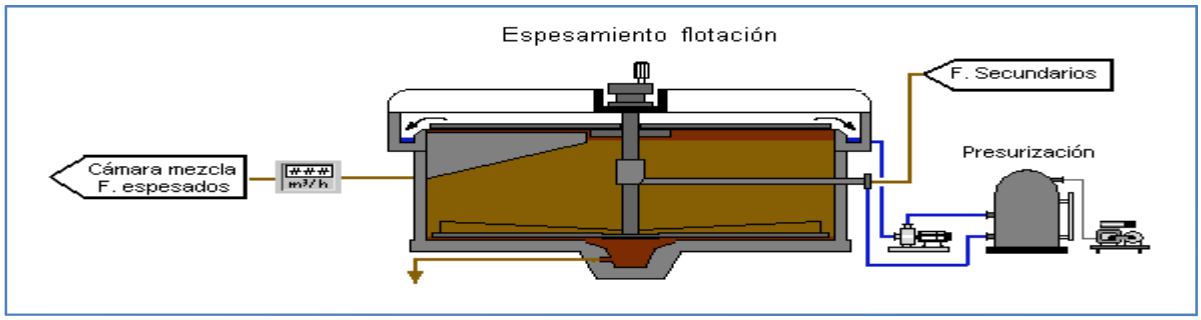


Ilustración 32 - Espesador por flotación

9.3.1.2. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

9.3.2. Extracción fango flotado (Rev. 00)

9.3.2.1. Equipos de instrumentación

Caudalímetro electromagnético, siempre que la instalación lo permita.

9.3.2.2. Descripción de funcionamiento

Continúo por configuración hidráulica.

9.3.3. Extracción fango sedimentado (Rev. 00)

9.3.3.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Instalación by-pass para la válvula de purga.

9.3.3.2. Consignas ajustables y señales

Tm	Tiempo de marcha	Ajuste según necesidades de explotación
Tp	Tiempo de paro	

9.3.3.3. Descripción de funcionamiento

Siempre que el nivel máximo de la cámara de mezcla de fangos permita, funcionamiento con temporización marcha/paro de la válvula de purga.

9.3.4. Sistema de Presurización (OFA) (Rev. 00)

9.3.4.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

9.3.4.2. Equipos de instrumentación

- Interruptores tipo magnético sin contacto para máximo y mínimo instalados en tubo visor del calderin.
- Medidor de presión en continuo en calderin.

9.3.4.3. Diagrama de elementos

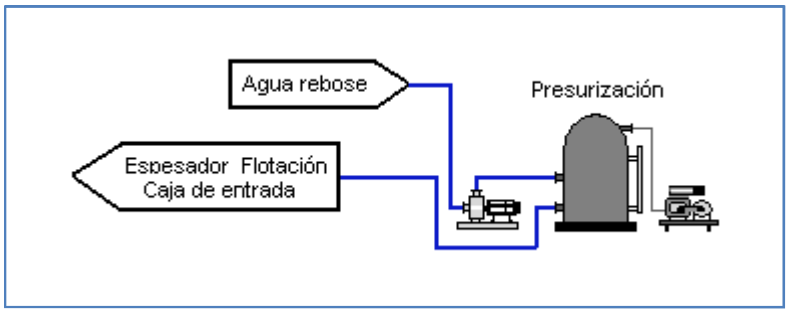


Ilustración 33 - Sistema de presurización

9.3.4.4. Descripción de funcionamiento

Los compresores de aire regularan de forma independiente para mantener la presión deseada (4 – 5 Kg).

Las bombas de presurización de agua funcionaran siempre que el nivel se encuentre entre los niveles instalados en el visor.

El sistema estará en marcha continuo independientemente del funcionamiento del bombeo de fangos.

9.3.4.5. Alarmas

Se determinarán alarmas de baja y alta presión mediante el medidor en continuo. Los valores de presión para estas alarmas serán superiores e inferiores a los determinados mediante los sensores digitales.

9.4. CÁMARA DE MEZCLA DE FANGOS (OFA)

9.4.1. Agitador sumergible de fangos (Rev. 00)

9.4.1.1. Equipos de instrumentación

- Interruptores de nivel para máximo, mínimo y seguridad.
- Medidor de nivel en continuo.

9.4.1.2. Consignas ajustables y señales

N	Medida de nivel en continuo	Entrada analógica

9.4.1.3. Diagrama de elementos

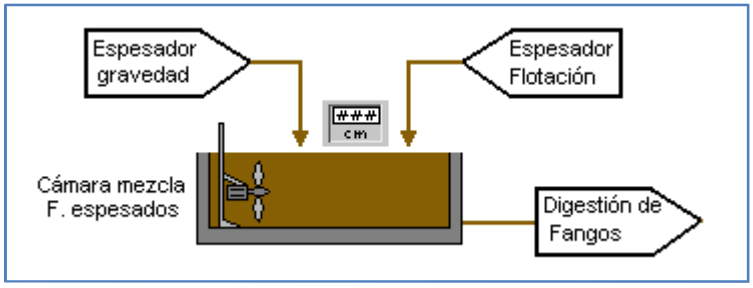


Ilustración 34 - Cámara de mezcla de fangos

9.4.1.4. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

10. DIGESTIÓN DE FANGOS (OFA)

10.1. DIGESTIÓN DE FANGOS

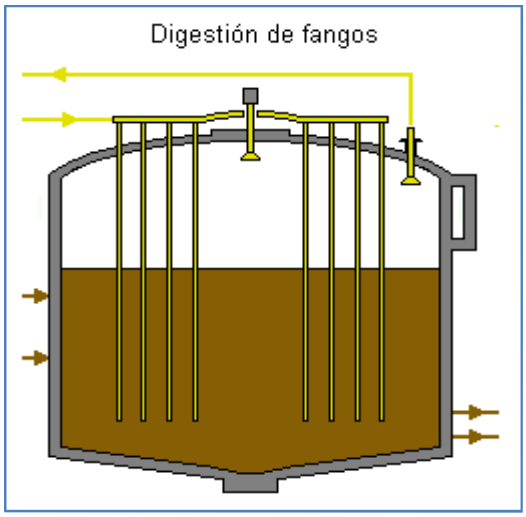


Ilustración 35 v- Digestión de fangos

10.1.1. Bombeo de fangos a Digestión (Rev. 00)

10.1.1.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Contemplar sistemas de reparto en caso de instalaciones con más de un digestor.

Instalación de variadores de velocidad.

10.1.1.2. Equipos de instrumentación

Medidor de caudal en tubería.

10.1.1.3. Diagrama de elementos

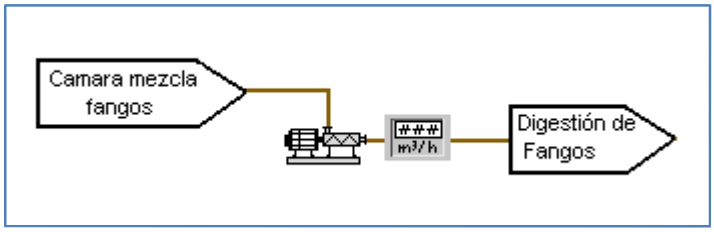


Ilustración 36 - Bombeo de fangos a digestión

10.1.1.4. Descripción de funcionamiento

Se plantean dos modos de funcionamiento:

- Funcionamiento en continuo a una velocidad seleccionada por línea en cada una de las subventanas de bomba.

- Funcionamiento por Franjas horarias:
  Funcionamiento mediante cinco franjas horarias, la suma total sea 24h y se ajustarán al reloj del sistema. Para cada franja se incluirán parámetros modificables de tiempos de marcha/paro y frecuencia de trabajo. El sistema mantendrá la velocidad de funcionamiento de las bombas para asegurar el valor de caudal indicado (FXQ), Todos los ciclos comenzaran por tiempo de marcha (FxTm) y serán cíclicos mientras este activa la franja.

Franja	Rango horas	Q	T marcha	T paro
1	0 __	__	__	__
2	__ __	__	__	__
3	__ __	__	__	__
4	__ __	__	__	__
5	__ 24	__	__	__

10.1.2. Bombeo de siembra (Rev. 00)

10.1.2.1. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en manual.

10.1.3. Recirculación de fangos a intercambiador (Rev. 00)

10.1.3.1. Equipos de instrumentación

Medidores de temperatura en entrada y salida del agua y fango a los intercambiadores.
Medidores de pH en entrada y salida del fango a los intercambiadores.

10.1.3.2. Diagrama de elementos

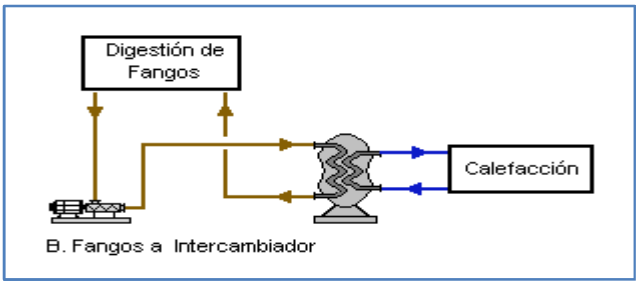


Ilustración 37 - Recirculación de fangos a intercambiador

10.1.3.3. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

10.1.4. Sistema calefacción de fangos (Rev. 00)

10.1.4.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Contemplar armario local para control de bomba del circuito primario y bomba anticondensación.

10.1.4.2. Equipos de instrumentación

Comparte los equipos instalados para la recirculación de fangos a intercambiador.

10.1.4.3. Diagrama de elementos

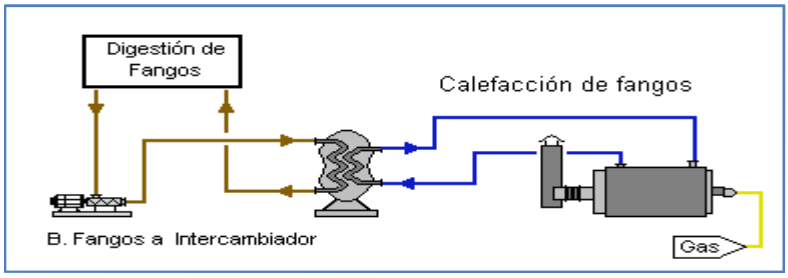


Ilustración 38 - Sistema de calefacción de fangos

10.1.4.4. Descripción de funcionamiento

La señal de temperatura de fango de entrada a intercambiador controlara la válvula de tres vías del sistema de agua caliente.

La temperatura del primario se controlará mediante el armario local de la caldera.

10.2. LÍNEA DE GAS

10.2.1. Agitación de fango en digestión (Rev. 00)

10.2.1.1. Equipos de instrumentación

- Medidor de presión en línea.

10.2.1.2. Diagrama de elementos

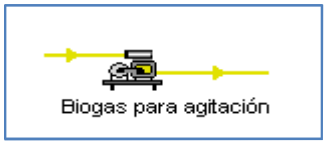


Ilustración 39 - Agitación de fango en digestión

10.2.1.3. Consignas ajustables y señales

Pa	Medida de presión	Entrada analógica

10.2.1.4. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

10.2.2. Impulsión de gas a calderas (Rev. 00)

10.2.2.1. Equipos de instrumentación

- Medidor de caudal másico.
- Medidor de presión en línea.

10.2.2.2. Diagrama de elementos

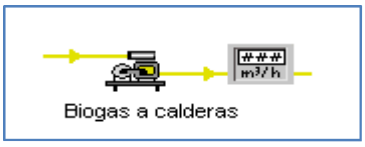


Ilustración 40 - Impulsión de gas a calderas

10.2.2.3. Consignas ajustables y señales

Qc	Medida de caudal biogás a calderas	Entrada analógica
Pc	Medida de presión	

10.2.2.4. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo, enclavado con las calderas.

10.2.3. Gasómetro (Rev. 00)

10.2.3.1. Equipos de instrumentación

Medidor de nivel en continuo.

10.2.3.2. Consignas ajustables y señales

N	Medida de nivel gasómetro	Entrada analógica

10.2.3.3. Diagrama de elementos

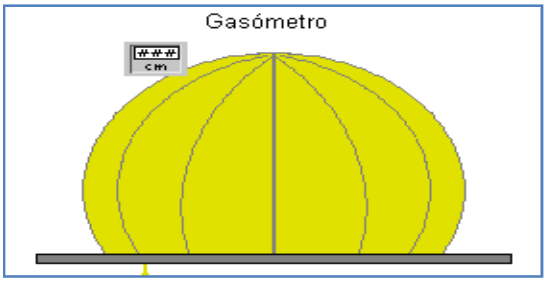


Ilustración 41 - Gasómetro

10.2.3.4. Descripción de funcionamiento

Mediante cuadro local, funcionamiento en continuo.

10.2.4. Antorcha de quemado (Rev. 00)

10.2.4.1. Equipos de instrumentación

- Medidor de caudal másico.

10.2.4.2. Consignas ajustables y señales

Q	Medida de caudal a antorcha	Entrada analógica

10.2.4.3. Diagrama de elementos

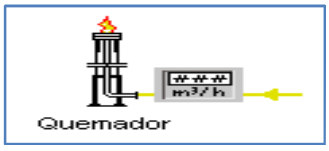


Ilustración 42 - Antorcha

10.2.4.4. Descripción de funcionamiento

Funcionamiento en continuo.

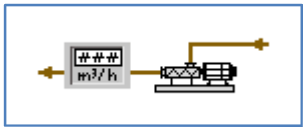
11. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS (AP) Y (OFA)

11.1. BOMBEO DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN (REV. 00)

11.1.1. Equipos de instrumentación

- Medidor de caudal electromagnético por línea.

11.1.2. Diagrama de elementos



11.1.3. Consignas ajustables y señales

Q	Medida de caudal fangos a deshidratación	Entrada analógica
Qc	Condigna de caudal	Ajuste según necesidades de explotación

11.1.4. Descripción de funcionamiento

Se asignará una bomba por línea de deshidratación. El sistema regulará la velocidad de la bomba para ajustar el funcionamiento a un caudal configurable.
La parada inesperada de la centrifuga provoca el paro inmediato de la bomba.

11.2. DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS (REV. 00)

11.2.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Se recomiendan equipos compactos para preparación y maduración. Deberán incluir cuadro eléctrico local que gobierne todos los elementos que conforman el compacto y respetar el conexionado con el sistema de control de la EDAR descrito en los esquemas eléctricos tipo.

Se dotara al sistema de una bomba dosificadora por línea de deshidratación.

11.2.2. Equipos de instrumentación

- Medidor de caudal electromagnético por cada bomba
- Medidor de nivel ultrasónico en cuba de maduración

11.2.3. Diagrama de elementos

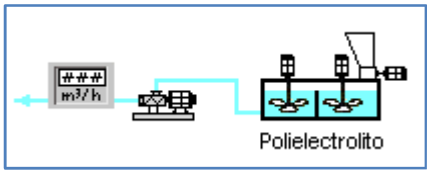


Ilustración 43 - Dosificación de reactivos

11.2.4. Consignas ajustables y señales

Q	Medida de caudal de polielectrolito	Entrada analógica
N	Nivel en continuo cuba de maduración	
Qc	Condigna de caudal	Ajuste según necesidades de explotación

11.2.5. Descripción de funcionamiento

Se asignará una bomba por línea de deshidratación. El sistema regulará la bomba para ajustar el funcionamiento a un caudal configurable.
La parada inesperada de la centrifuga provoca el paro inmediato de la bomba.
.

11.3. DESHIDRATACIÓN (REV. 00)

11.3.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Cada equipo de deshidratación se integrará en el sistema de control de la EDAR mediante las señales de entrada y salida descritas en los esquemas eléctricos tipo.

11.3.2. Diagrama de elementos

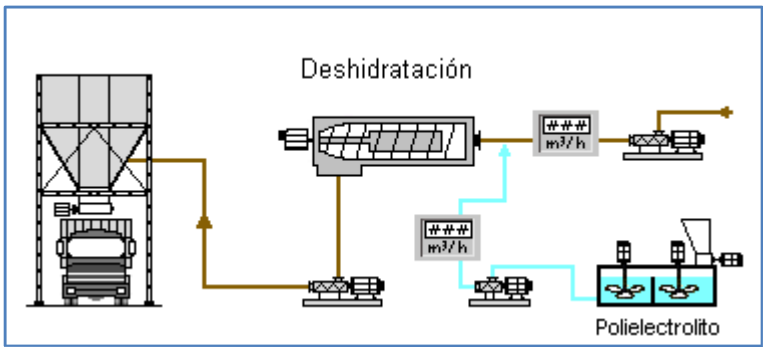


Ilustración 44 - Deshidratación

11.3.3. Consignas ajustables y señales

Tmbp	Tiempo retardo arranque Bomba de polielectrolito	Ajuste según necesidades de explotación
Tmbf	Tiempo retardo arranque Bomba de fango	
Tmtd	Tiempo retardo posición tajadera a deshidratación	
Tmft	Tiempo retardo bomba fango deshidratado	
Tpbp	Tiempo retardo parada Bomba de poli	Ajuste según necesidades de explotación
Tvl	Tiempo retardo apertura válvula lavado	
Tptl	Tiempo retardo posición tajadera a lavado	
Tpft	Tiempo retardo parada Bomba de fango deshidratado	
Tl	Tiempo de lavado	
Tla	Tiempo de lavado paro por Prealarma	
Cp	Centrifuga preparada	Entrada digital
Cpa	Centrifuga Prealarma	
Ca	Centrifuga Alarma	

11.3.4. Descripción de funcionamiento

Cada una de las centrifugadoras se tendrá que asociar a los siguientes elementos para configurar una línea de secado, la relación debe ser exclusiva:

- Bomba de alimentación de fango
- Bomba dosificadora de polielectrolito
- Bomba de fango a tolva
- Tajadera limpieza (no en todos los casos)
- Tolva almacenamiento de fango disponible
- Electroválvula lavado

El sistema de control de la EDAR permitirá arrancar la secuencia de secado correspondiente a una Centrifuga, siempre que se encuentren disponibles y en automático todos los elementos descritos anteriormente.

Una vez se active la secuencia de secado, será el sistema de control de la centrifuga el que indicará, al sistema de control de la EDAR, el momento de arrancar o parar los distintos elementos. Es el sistema de control de la centrifuga quien gobierna la secuencia de arranque, tiempos, etc mas adecuados para la máquina en cada modo de funcionamiento. Las señales que se tienen que intercambiar entre los dos sistemas están recogidas en la documentación de referencia “Esquemas eléctricos tipo CDS”.

En el caso que se tenga que realizar toda la secuencia de secado en el sistema de control de la EDAR, se realizara ajustando el caso particular a este diagrama funcional descrito mas adelante.

Se plantea una secuencia que contempla proceso de marcha, de paro y lavado. Con temporizaciones independientes entre maquinas y respuesta ante fallo de cualquier maquina involucrada en la secuencia general.

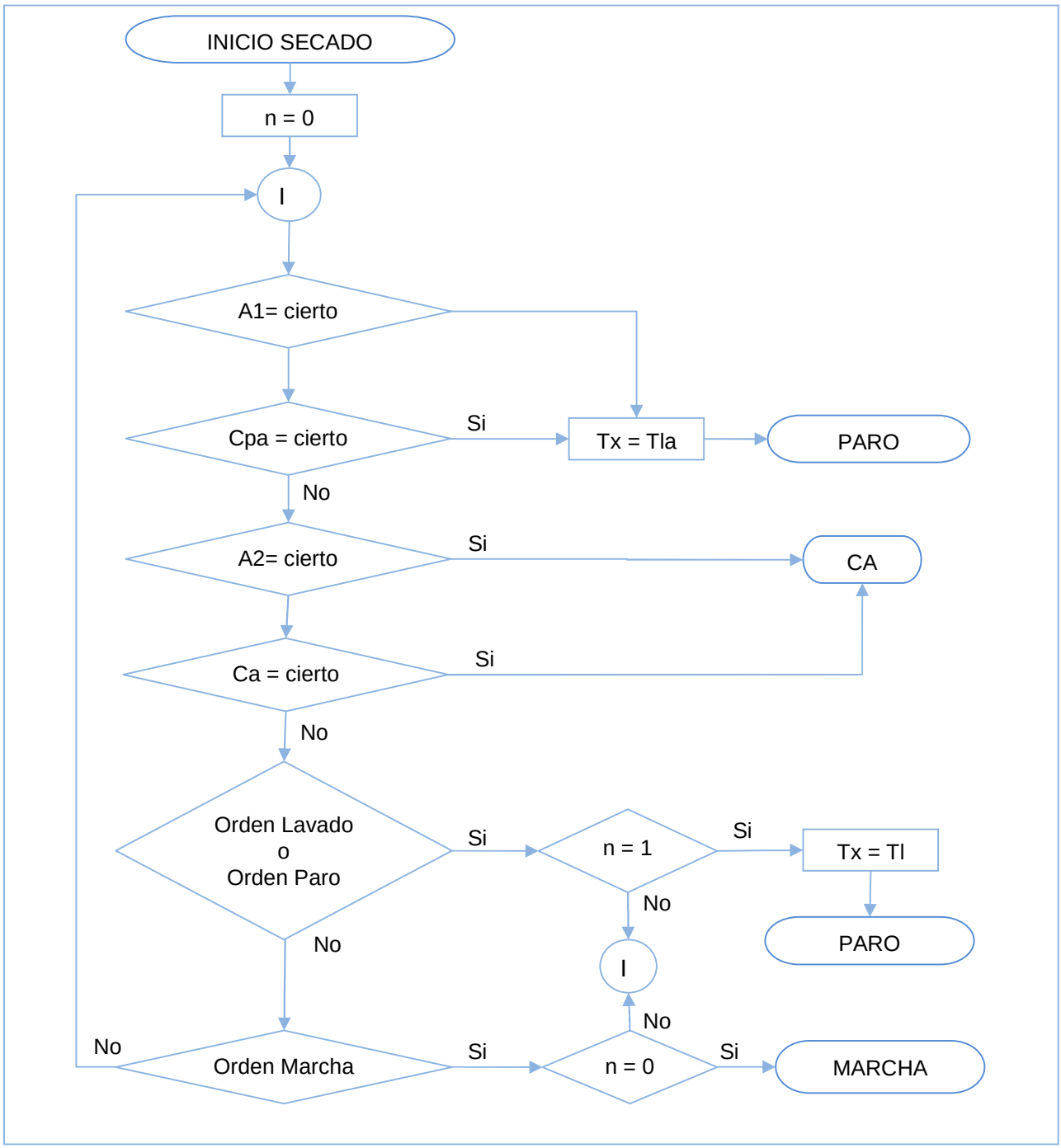


Ilustración 45 - DF Deshidratación (1)

A1 agrupa una OR lógica de los fallos relativos a Bomba de Polielectrolito, Disposición Polielectrolito y Bomba de fango a deshidratación.
A2 agrupa una OR lógica de los fallos relativos a Tajadera y Bomba de fangos deshidratados a tolva.
CA representa la parada de la centrifuga ante una alarma grave, el resto de equipos se pararán de forma inmediata.

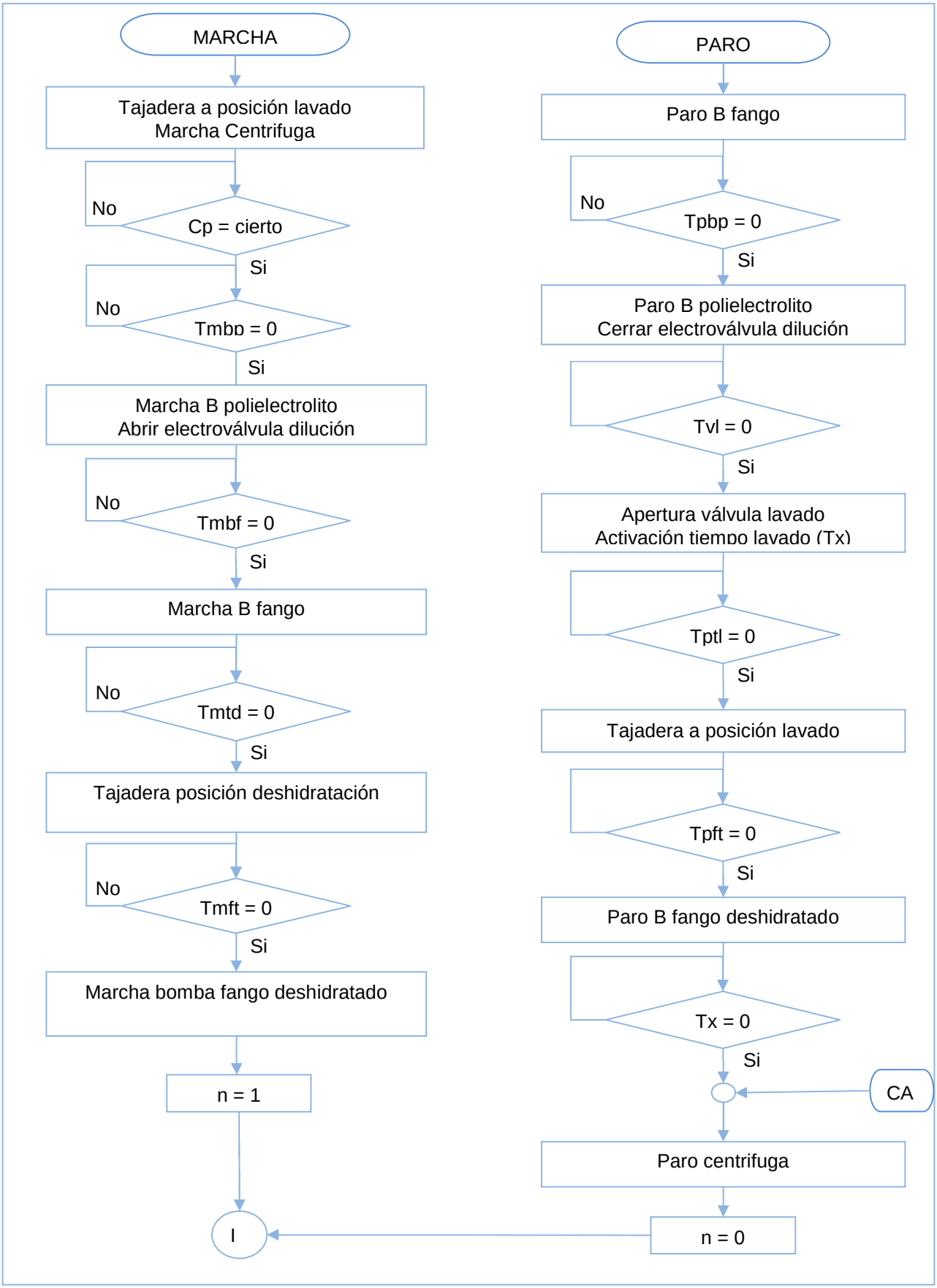


Ilustración 46 - DF Deshidratación (2)

11.4. BOMBEO DE FANGOS DESHIDRATADOS A TOLVA (REV. 00)

11.4.1. Recomendaciones obra civil y equipamiento

Instalación de presostato en impulsión para proteger la bomba ante una sobrepresión.

11.4.2. Diagrama de elementos

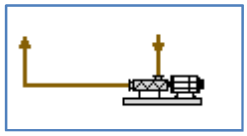


Ilustración 47 - Bombeo de fangos deshidratados a tolva

11.4.3. Descripción de funcionamiento

Se asignará una bomba por línea de deshidratación. El sistema permitirá ajustar el funcionamiento a una velocidad.
La parada inesperada de la centrifuga provoca el paro inmediato de la bomba.

11.5. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGO (REV. 00)

11.5.1. Equipos de instrumentación

- Medidor de nivel radar

11.5.2. Consignas ajustables y señales

N	Medidor de nivel en continuo	Entrada analógica

11.5.3. Diagrama de elementos

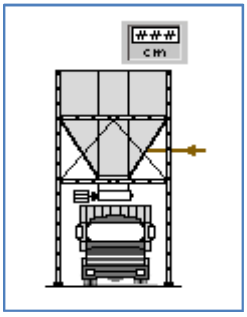


Ilustración 48 - Tolva almacenamiento de fangos

11.5.4. Descripción de funcionamiento

Compuerta tajadera funcionamiento en manual.