VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	07/10/2020	Emisión inicial	NA
1	26/10/2020	Cambios Generales	TODAS
2	04/11/2020	Cambios Generales	TODAS
3	10/11/2020	Objeto	5

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

1. OBJETO 7
2. ANTECEDENTES 8
3. TITULAR 9
4. NORMATIVA APLICABLE 9
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 10
5.1 UBICACIÓN 10
5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO 11
5.3 CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA 11
5.4 SERVICIOS EXISTENTES 12
5.4.1 CARRETERA M-319 12
5.4.2 CAMINOS RURALES PÚBLICOS 12
5.4.3 CURSOS DE AGUA 13
5.4.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS 14
6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA 14
6.1 INTRODUCCIÓN 14
6.2 DATOS PRINCIPALES 14
6.3 EQUIPOS PRINCIPALES 15
6.3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO 15
6.3.2 INVERSOR CENTRAL 16
6.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE 19
6.4 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 21
6.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA. 21
6.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA. 22
6.7 CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN 22
6.8 CABLEADO MEDIA TENSIÓN 23
6.9 CUADROS DE BAJA TENSIÓN 23
6.10 CANALIZACIONES 24
6.11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 25
6.11.1 PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN 25
6.11.2 PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN 25
6.11.3 TIERRA DE PROTECCIÓN 25
6.11.4 TIERRA DE SERVICIO 25

6.12 SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA 26
6.12.1 OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES 27
6.13 ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL 27
6.14 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA 28
6.15 EVACUACIÓN 28
7. OBRA CIVIL 29
7.1 SISTEMA DE DRENAJE 29
7.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 29
7.3 VIALES 30
7.4 CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES 30
7.5 CERRAMIENTO 31
8. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA 32
8.1 OBJETO 32
8.2 SIMULACIÓN ENERGÉTICA 32
8.3 DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS 32
9. CÁLCULOS 34
10. PRESUPUESTO 35
11. PLANOS 36
12. CRONOGRAMA 37
13. RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA) 38
14. ANEXO Nº1: FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO 39
15. ANEXO Nº2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES 40
16. ANEXO Nº3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS 41
17. ANEXO Nº4: SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN 42
18. ANEXO Nº5: GESTIÓN DE RESIDUOS 43
19. ANEXO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 44
20. ANEXO Nº7: RBDA 45
21. ANEXO Nº8. PROYECTO ADMINISTRATIVO DE LA SUBESTACIÓN "ST FV VILLAMANRIQUE" 46
22. ANEXO Nº9. PROYECTO ADMINISTRATIVO DE LA LÍNEA "LAAT HACIA ST MORATA 66KV" 47

FIGURAS

FIGURA 1 VISTA AÉREA DE LA UBICACIÓN, ZONAS DE IMPLANTACIÓN Y ACCESOS 11

FIGURA 2 ACCESO 1 FV VILLAMANRIQUE 12

FIGURA 3 ACCESO 2 FV VILLAMANRIQUE 13

FIGURA 4 . VISTA AÉREA DE LOS CUERPOS DE AGUA 13

FIGURA 5 3D DE LA POWERSTATION 18

FIGURA 6 ESTRUCTURA SOPORTE 20

FIGURA 7 CONEXIONADO GRAPAS DE PERFORACIÓN 22

FIGURA 8 DETALLE CONEXIÓN 23

FIGURA 9 CUADRO DE AGRUPACIÓN DC 24

FIGURA 10 DIAGRAMA DE BLOQUES BÁSICO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 26

FIGURA 11 DETALLE DE LA PUERTA DE ACCESO 31

FIGURA 12 DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL 31

TABLAS

TABLA 1 PARCELAS CATASTRALES UBICACIÓN DEL PROYECTO 10

TABLA 2 DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 15

TABLA 3 DATOS PRINCIPALES DEL MÓDULO 16

TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR 17

TABLA 5 TIPOLOGÍAS DE ESTRUCTURAS 20

TABLA 6 CONFIGURACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA 21

TABLA 7 DATOS DE PÉRDIDAS ESTIMADAS 33

1. OBJETO

El objetivo de este documento es la elaboración del Proyecto Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica "FV Villamanrique", trámite preceptivo según las premisas establecidas en el 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.

El presente proyecto queda recogido dentro de un Plan Especial de Infraestructuras (PEI, en proceso de tramitación), instrumento urbanístico de tipo autónomo y sectorial para la definición conjunta de los elementos de ambos y la ordenación urbanística pormenorizada del suelo necesario para su construcción, operación y mantenimiento; todo ello con el fin de lograr su compatibilización con el planeamiento urbanístico en vigor en los diferentes términos municipales afectados y los valores del medio ambiente.

Tras la correspondiente obtención de la Declaración de Utilidad Pública (DUP), la infraestructura en su conjunto se constituirá en un sistema de red pública supramunicipal implantado sobre diferentes clases de suelo en diferentes términos municipales, todo ello bajo las determinaciones de ordenación urbanística del citado PEI.

El PEI de la infraestructura sufrirá una tramitación urbanística y un procedimiento de evaluación ambiental estratégica, paralelos a los procedimientos de aprobación, autorización y evaluación de impacto ambiental de los proyectos que lo componen.

La Instalación está ubicada en la provincia de Madrid. La planta irá ubicada en parcelas rústicas con los módulos instalados en estructuras fijas, evacuando la energía generada a través de una línea subterránea hasta llegar a la subestación de planta, donde habrá un apoyo aéreo-subterráneo hasta la posición de línea, que conectará a la subestación transformadora Morata localizada a 24 km de la planta.

Como resultado del análisis de las diferentes alternativas, se ha incluido la solución elegida para la planta fotovoltaica en esta memoria. La ingeniería relativa a los inversores, sistema de monitorización y estructura portante de los módulos será responsabilidad de los suministradores de estos equipos.

Las principales características de esta instalación son:
- Potencia pico: 50 MWp
- Potencia en inversores: 42,5 MW
- Potencia en POI: 36 MW

Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos correspondientes a la planta fotovoltaica "FV Villamanrique":

- Infraestructura Fotovoltaica:
  - Módulos fotovoltaicos
  - Estructuras fotovoltaicas
- Obra Civil:
  - Vial de acceso
  - Viales interiores
  - Estructuras soporte

- Cimentación de las estructuras
- Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones

- Infraestructura Eléctrica:
  - Power Block (PB)
  - Líneas eléctricas subterráneas de 30 kV
  - Cableado de corriente continua
  - Cableado de corriente alterna
  - Red de comunicaciones
  - Red de tierras
  - Instalaciones de acceso y seguridad

La conexión con la subestación de planta se realiza a través de los circuitos de 30 kV los cuales irán conectados a la subestación de planta ST FV Villamanrique.

Se incluye como anexos a este proyecto, los proyectos de la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" y de la línea "LT VILLAMANRIQUE".

El proyecto incluye la redacción de las separatas a los organismos cuyas instalaciones son afectadas por el mismo.

2. ANTECEDENTES

La aprobación del Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico supuso una nueva regulación para las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Dicho cambio se confirmó con la aprobación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regular la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico de dichas instalaciones.

Posteriormente, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, donde el Gobierno puede establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes renovables mediante mecanismo de concurrencia competitiva.

España alcanzó en 2014 un 17,3% de consumo de energía renovable sobre el consumo de energía final. Actualmente, ante la previsión del aumento del consumo de electricidad en torno al 0,8% anual hasta el 2020 y la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20% de energía renovable sobre consumo de energía final, resulta necesario un impulso de instalación de nueva capacidad renovable en el sistema eléctrico.

En la actualidad, la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, atisbándose una paridad eléctrica con el mercado de energía en los años venideros.

3. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con CIF nº A82104001.

4. NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- 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
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial

- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones UNESA
- Plan especial de infraestructuras para la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica de origen solar fotovoltaico desde Villamanrique de Tajo hasta Morata de Tajuña (Madrid)

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

5.1 UBICACIÓN

La planta se encontrará situada en el término municipal de Villamanrique de Tajo. Sus datos son los que se presentan a continuación:

Provincia: Madrid

Municipios: Villamanrique de Tajo

Ubicación: Parcelas con referencias catastrales

REF. CATASTRAL
28173A101000790000QI
28173A101000780000QX
28173A101090120000QE
28173A101000860000QZ
28173A101000870000QU
28173A101090040000QR
28173A101000850000QS
28173A101090030000QK
28173A101000840000QE
28173A101000820000QI
28173A102090010000QG
28173A102000140000QF
28173A102000130000QT
28173A102000120000QL
28173A102000110000QP

Tabla 1 Parcelas catastrales ubicación del proyecto

A continuación, se muestra una imagen del proyecto donde se realiza la implantación:

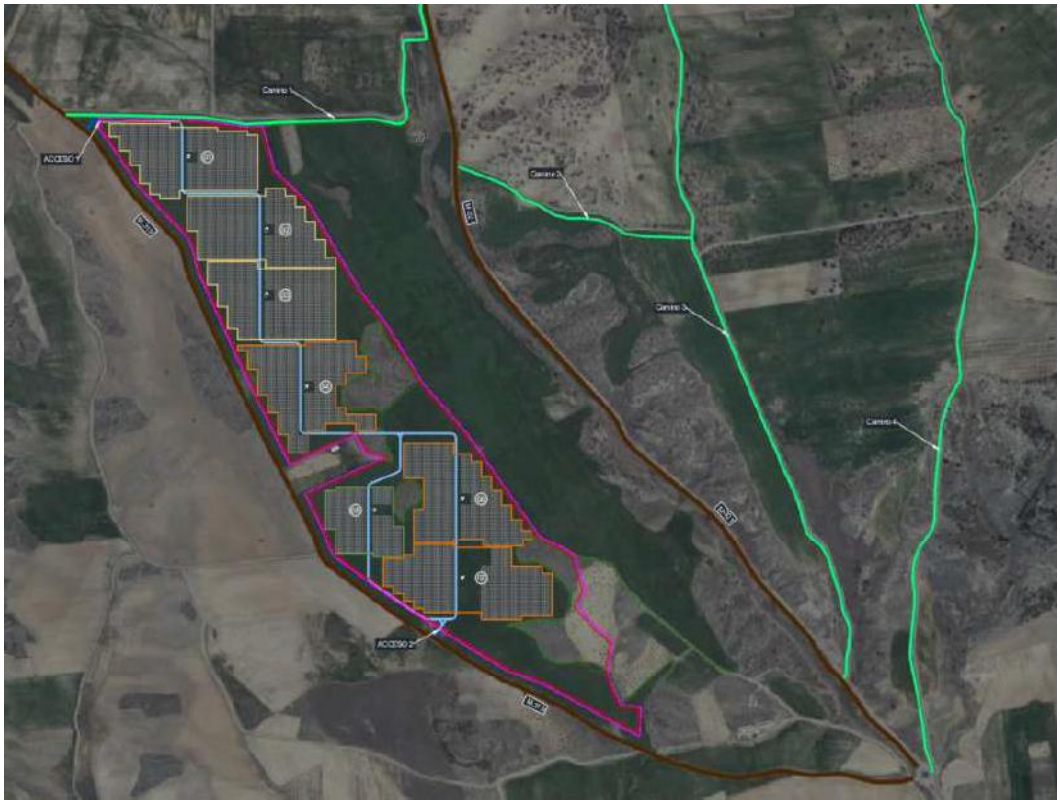


Figura 1 Vista aérea de la ubicación, zonas de implantación y accesos

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- Recurso solar: El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.

- Evacuación eléctrica: El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.

- Infraestructuras de acceso: La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes, la carretera que se empleará para dicho acceso es la M-319 situada al oeste de la planta.

- Criterios medioambientales: La ubicación de la planta se ha realizado teniendo en cuenta las ventajas solares presentes en el sitio, además es importante considerar que el núcleo de población más cercano se encuentra a unos 2 kilómetros.

5.3 CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA

La generación de la planta solar fotovoltaica se conecta mediante circuitos subterráneos de media tensión en 30 kV a la subestación de planta ST FV Villamanrique 30/66 kV.

En el anexo 8 se incluye el proyecto administrativo de dicha subestación.

Dicha subestación se conecta con la subestación transformadora ST MORATA propiedad de i-DE.

5.4 SERVICIOS EXISTENTES

5.4.1 CARRETERA M-319

La carretera M-319, titularidad de Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid, discurre entre la parte oeste de la implantación.

Se produce una afección sobre la carretera M-319 debido a que será una de las vías de acceso a la planta fotovoltaica por lo que será necesaria la adecuación de esta carretera en los p.k. 7-8, y 9-10 con la realización de determinados entronques que permitan el acceso.

Se ha dejado una servidumbre de al menos 15 metros correspondiente a la zona de limitación de edificabilidad desde el borde de la carretera M-319 como dicta la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras. El punto más cercano entre esta carretera y el proyecto fotovoltaico FV Villamanrique cumple con creces lo establecido por la citada ley.

5.4.2 CAMINOS RURALES PÚBLICOS

Para acceder a la planta, será necesaria la utilización de un camino público al norte de la planta fotovoltaica, proveniente de la carretera M-319.

- 28173A101090120000QE



Figura 2 Acceso 1 FV Villamanrique



Figura 3 Acceso 2 FV Villamanrique

En el plano "*IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0001 Plano de accesos*" se pueden observar los accesos antes mencionados.

5.4.3 CURSOS DE AGUA

Discurren por los terrenos de la planta dos cursos de agua pertenecientes al ámbito de la Conferencia Hidrográfica del Tajo y son los siguientes:

. A continuación, se muestran los posibles cuerpos de agua que pueden verse afectados:

- Arroyo del valle al este de la planta 28173A101090040000QR
- Arroyo de la robleña. Al nor-este de la planta. Se une al arroyo del valle en la parcela de la implantación

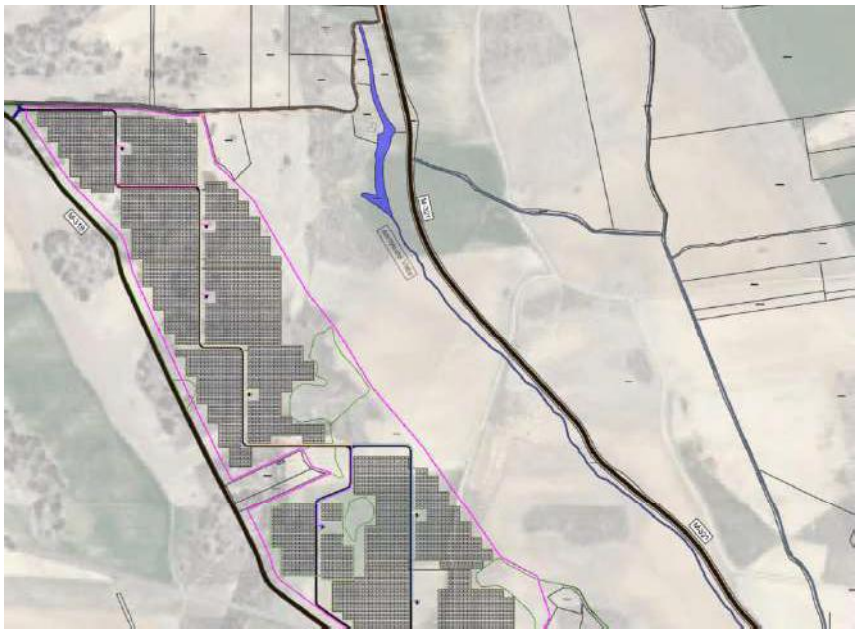


Figura 4 . Vista aérea de los cuerpos de agua

Como se puede observar en la imagen ninguno de los cuerpos de agua atraviesa zonas de la implantación, se ha realizado un estudio hidrológico y se ha verificado que no es necesaria el diseño ni la instalación de drenajes.

5.4.4 LÍNEAS ELÉCTRICAS

No se encuentran líneas eléctricas de baja ni de alta tensión que pudieran verse afectadas por la planta fotovoltaica.

6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA PLANTA

6.1 INTRODUCCIÓN

La planta fotovoltaica FV Villamanrique consta de una potencia pico instalada de 50 MWp y una potencia instalada en inversores de 42,56 MWac. La potencia de generación de la planta se consigue con la instalación de 123.453 módulos conectados en series de 29 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1500 V se transforma y eleva a 30 kV en corriente alterna mediante 7 Power Blocks (PB) distribuidos por la planta fotovoltaica. La energía se evacúa hacia la subestación transformadora de planta ST Villamanrique 30/66 kV mediante circuitos enterrados de 30 kV.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto una estructura metálica de acero galvanizado hincada directamente al terreno fija. La configuración de la estructura es 3V10 y 3V9, es decir, apta para la instalación de 3 módulos en vertical y 10 o 9 en horizontal. La estructura no presenta seguimiento, el azimut será de 0º, el tilt empleado es de 24º y el pitch será de 11 m.

6.2 DATOS PRINCIPALES

DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
Potencia pico planta FV	49.998.465 Wp
Potencia módulo monocristalino (*)	405 Wp
Número de módulos	123.453
Potencia en inversores de la planta FV	42.562 MWac
Sobredimensionamiento	1,17
Potencia inversor	1.637 kWac
Número inversores	26

DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
Transformadores	3.250 kVA
Número de PB	7
Configuración estructura fija	3V10 / 3V9
Número de estructuras	4257
Estaciones meteorológicas	3
Potencia en POI	36 MW

Tabla 2 Datos principales de la planta fotovoltaica

6.3 EQUIPOS PRINCIPALES

6.3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para el diseño de la planta se ha previsto la instalación de módulos monocristalinos de 405 Wp.

Los módulos fotovoltaicos seleccionados están constituidos por 144 células de silicio monocristalino de alta eficiencia. Los conductores eléctricos son de cobre plano bañado en una aleación de estaño – plata que mejora la soldabilidad. Las soldaduras de las células y los conductores están realizadas por tramos para liberación de tensiones.

El laminado del módulo está compuesto por vidrio de alta transmisividad templado de 3,2 mm en la parte frontal, dotado con tratamiento superficial antirreflexivo; encapsulante termoestable de Acetato de etilenvinilo (EVA) transparente embebiendo a las células y un aislante eléctrico en la parte trasera formado por un compuesto de tedlar y poliéster.

El conexionado eléctrico se realiza mediante una caja de conexiones con conectores rápidos anti-error Amphenol, UTX o similar. Todos los contactos eléctricos se realizan por presión, evitando la aparición de soldaduras frías.

Su construcción, con marcos laterales de aluminio anodizado, de conformidad con estrictas normas de calidad, permite a estos módulos soportar las inclemencias climáticas más duras.

El módulo propuesto cumple con la norma IEC 61215:2016 y los requisitos de Seguridad Eléctrica Clase II de acuerdo a la IEC 61730.

En la siguiente tabla, se resumen las principales características del módulo seleccionado.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Valor	Unidad
Potencia nominal (STC)	405	Wp
Tolerancia	+5	W
Intensidad cortocircuito (STC)	10,39	A
Tensión circuito abierto (STC)	49,86	V

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	Valor	Unidad
Intensidad punto máxima potencia (STC)	9,74	A
Tensión punto máxima potencia (STC)	41,6	V

PARÁMETROS TÉRMICOS	Valor	Unidad
TONC	45±2	ºC
Coeficiente de T de corriente de cortocircuito	-0,044	%/ºC
Coeficiente de T de tensión circuito abierto	-0,272	% /ºC
Coeficiente de T de la potencia	-0,350	% /ºC

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Valor	Unidad
Longitud del módulo	2015	mm
Anchura del modulo	996	mm
Profundidad del módulo	40	mm
Peso	22,7	kg

Tabla 3 Datos principales del módulo

Estas características están referidas a condiciones estándar de operación (según norma EN 61215), esto es, 1.000 W/m^2 de irradiancia, temperatura de la célula de 25ºC y una masa de aire de 1,5.

Se adjunta en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos, la ficha del módulo con las principales características técnicas.

6.3.2 INVERSOR CENTRAL

Los inversores son los equipos encargados de transformar la corriente continua generada por cada panel fotovoltaico en corriente alterna sincronizada con la de la red a la que se conecta el sistema.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de un valor de potencia de entrada suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión y la frecuencia de red y a partir de ahí comienza el proceso de acondicionamiento de potencia.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consumen en operación los dispositivos electrónicos del equipo procede de la propia producción del generador fotovoltaico, por la noche el inversor no consumirá energía.

El fabricante de los inversores garantiza la fabricación de estos bajo todas las normativas de seguridad aplicables.

El inversor se desconectará en las siguientes circunstancias:

- *Fallo de red eléctrica*: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en vacío y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- *Tensión fuera de rango*: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- *Frecuencia fuera de rango*: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- *Temperatura elevada*: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

Los inversores seleccionados no están provistos de transformadores de aislamiento galvánico en su interior, ya que los transformadores estarán dispuestos inmediatamente después del inversor, garantizando de esta manera el aislamiento galvánico entre red y campo fotovoltaico.

En cualquier caso, hay unas temporizaciones en las desconexiones ya que deben cumplir por ejemplo con los huecos de tensión según el procedimiento P.O.12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas o el cumplimiento del código de red exigido en el punto de conexión.

Las características técnicas que deberán cumplir los inversores seleccionados son las que se muestran a continuación:

Características eléctricas	Valor	Unidad
Potencia nominal de inversor	1.637	kVA
Intensidad máxima de entrada	1850	A
Rango de tensión MPP	910-1.300	Vdc
Máxima tensión de entrada	1.500	V
Tensión de salida	630	V
Factor de potencia (25-100% de carga)	1	
Rango de temperatura de trabajo	-20 / +57	ºC
Frecuencia de trabajo	50	Hz
Máxima distorsión armónica (THD)	< 3	%
Rendimiento europeo	98,5	%

Características eléctricas	Valor	Unidad
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con aire	
Dimensiones	2820 x 2270 x 825	mm
Grado de protección	IP-20	

Tabla 4 Características del inversor

Los inversores se ubicarán dentro de un contenedor totalmente cerrado el cual se sitúa en una plataforma o cimentación preparada para el paso del cableado soterrado. En cada contenedor o centro de inversores habrá 4 inversores y dos transformadores o 2 inversores y un transformador, por lo que tendrán una potencia total de 6,4 o 3,2 MW respectivamente. Habrá 6 sub-plantas de 4 inversores y 1 sub-plantas de 2 inversores.

El conjunto inversor-transformador se situará en una posición céntrica de su bloque de potencia correspondiente, evitando proyectar sombras sobre las estructuras situadas al norte.

En la siguiente imagen puede observarse la disposición del conjunto localizando los inversores en los extremos del contenedor (2 a cada extremo) y los transformadores ubicados en el espacio colindante a la parte interna del área de inversores.

A continuación, se muestra una imagen de la powerstation:

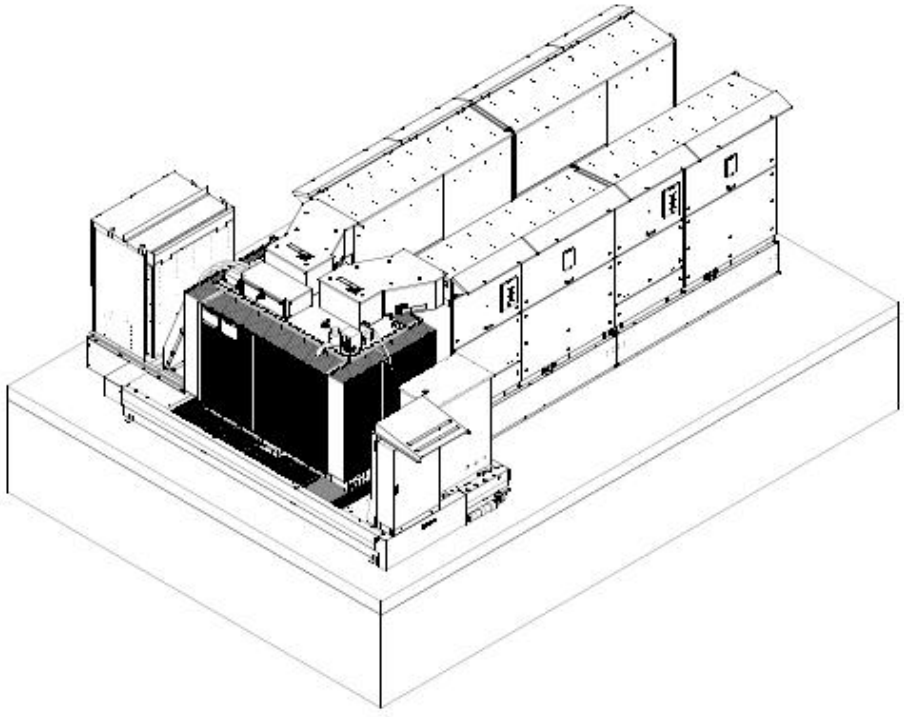


Figura 5 3D de la powerstation

Los inversores instalados son de exterior y la ventilación es forzada.

La aparamenta de Media Tensión se instalará en las mismas plataformas donde se instalarán los inversores, y estará compuesta por el transformador que habrá a la salida de los inversores y las celdas de media tensión.

Habrá 6 powerstations en la planta con una potencia de 6,4 MW y 1 powerstations con una potencia de 3,2 MW. Las powerstations de 6,4 MW están formadas por 4 inversores y las powerstations de 3,2 MW están formadas por 2 inversores, todos ellos de 1.637 kVA cada uno.
En la presente instalación fotovoltaica se instalarán 13 transformadores de tensión MT/BT para adaptar la tensión de salida de los inversores a la tensión nominal de la red de la instalación, tendrán una potencia nominal de 3.250 kVA y una relación de transformación 30/0,57 kV.

El transformador estará diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas producidas por un cortocircuito externo. Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 60076-5.

Las conexiones se realizarán mediante tornillos. Además, el transformador dispondrá de bornas de puesta a tierra adecuadas para conectar un cable de cobre de 50 mm^2 de sección o sección similar.

En las mismas plataformas que alberguen los transformadores se instalarán las correspondientes celdas MT, compuestas por un conjunto de 6 celdas 2L1A con envolvente metálica de acuerdo a la IEC 62271-200, conteniendo toda la aparamenta de corte y protección en atmósfera de SF6. Estas celdas incluirán una posición de protección de transformador equipada con interruptor automático

Las celdas MT incluirán dos posiciones de línea con interruptor-seccionador de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra). Las celdas dispondrán de pasatapas para conectores enchufables y un captador capacitivo de tensión (con indicador luminoso) en todas las posiciones con el fin de verificar la presencia de tensión y la secuencia de fases.

Los cubículos de cables dispondrán de abrazaderas para la sujeción de los mismos, evitando que los conectores soporten ningún peso.

La celda tendrá una intensidad nominal de 400: A y soportará una intensidad eficaz de corta duración (1 s) de 16 kA, con una tensión nominal asignada de 36 kV.

Se adjunta en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos, la ficha del inversor con las características principales del equipo.

6.3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos de la instalación se instalarán sobre estructuras metálicas fijas. Dichas estructuras están diseñadas para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y de nieve, acorde a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE). El material utilizado para su construcción será acero galvanizado hincado directamente al terreno, con lo que la estructura estará protegida contra la corrosión.

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El modelo de fijación de los módulos será de acero inoxidable y/ o aluminio, que garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos y de la cubierta.

Las acciones a considerar serán calculadas según actual normativa, Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación, y en función al tipo de estructura a utilizar.

- Acciones permanentes.
- Sobrecargas de uso.
- Viento.
- Nieve.
- Sismo.

Las combinaciones de carga a considerar serán las especificadas en el CTE.

La estructura será biposte y preparada para la instalación de tres (3) módulos en vertical. Con una inclinación de 24º y separación entre puntos homólogos o pitch de 11 m., similar a la siguiente imagen:

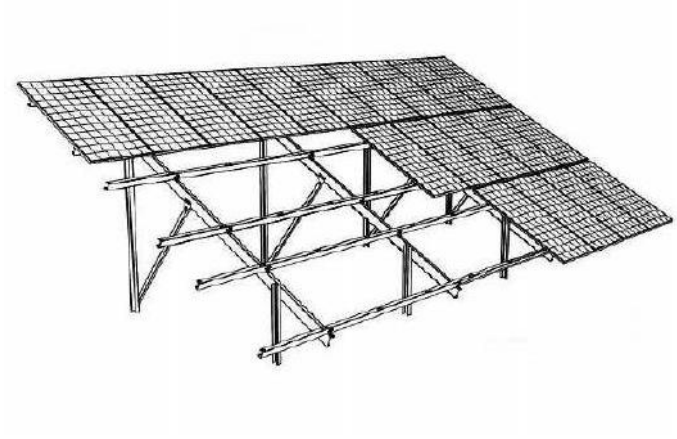


Figura 6 Estructura soporte

La distribución de estructuras según el tipo de PB se detalla en la siguiente tabla:

Tipo de Estructura	Estructuras por PB-01	Estructuras por PB-02	Estructuras por PB-03
3V10	440	222	432
3V9	220	111	216

Tabla 5 Tipologías de estructuras

Se dejarán 50 cm libres hasta el suelo.

La estructura metálica al estar hincada directamente al terreno está puesta a tierra por su propio sistema de instalación. Para garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto y no dar lugar a situaciones peligrosas eléctricas, todas las estructuras se conectarán a la malla de tierra de la planta, mediante unión mecánica con cable de cobre desnudo. Además, las estructuras contiguas se unirán entre si con cable aislado.

Las características y descripción de los equipos se detallan en el Anexo 2 Especificaciones técnicas de equipos.

6.4 CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Los principales parámetros que definen la planta fotovoltaica tanto a nivel eléctrico como mecánico se definen en la siguiente tabla:

Parámetro	PB Tipo 01	PB Tipo 02	PB Tipo 03	Total Planta
Nº módulos por string	29			
Nº string por inversor	165	168/165	162	
Estructura	FIJA 3V10/3V9			
Pitch (m)	11			
Tilt (º)	24			
Potencia de módulo (Wp)	405			
Potencia pico por inversor (kWp)	1.937,92	1.973,16 1937,92	1.902,69	
Potencia inversor kWac (25ºC)	1.637	1.637	1.637	
Ratio (kWp/kWac)	1,18	1,19	1,16	1,175
Nº inversores por PB	4	2	2	112
Nº módulos por PB	15.840	8.100	7.920	123.453
Nº string por PB	660	333	648	
Nº estructuras por PB	660	333	648	
Potencia pico PB (kWp)	7.751	3.911	7.610	
Potencia nominal PB (kWac)	6.548	3.274	6.548	
Nº total de PB	3	1	3	7
Nº total de módulos	123.453			
Nº total de inversores	26			
Nº total strings	4.257			
Nº total estructuras	1419			
Potencia pico planta (Wp)	49.998.465			
Potencia nominal planta (MWac)	42,462			
Energía anual 1º año (MWh/año)	83.326			
*PR(%)	81,62			
Horas equivalentes (kWh/kWp)	1.667			

Tabla 6 Configuración planta fotovoltaica

6.5 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

Los equipos cumplen con la normativa referente a armónicos y compatibilidad electromagnética cumpliendo con los dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (art. 16).

6.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

La medida de la energía generada se realizará tanto en la subestación ST FV VILLAMANRIQUE como en la ST MORATA.

En el anexo 8 correspondiente al proyecto de la subestación, se detalla más este punto.

6.7 CABLEADO SOLAR DE BAJA TENSIÓN

Se han previsto tres tipos de cable en Corriente Continua (CC), conforme a lo siguiente:

El primer tramo de cableado de CC está basado en un pre-ensamblado en grapas de perforación desde el conector de cada final de serie hasta la grapa de perforación. Este cableado será de secciones de 6 mm^2 (cobre) tipo Solar o similar, este tipo de solución incorpora una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible.

Los conectores de perforación son unas piezas que sirven para unir un cable de una sección con otro cable de otra sección. Para ello se aprieta en la tuerca hasta que rompa, se perfora el aislamiento con unas puntas en forma de sierra instaladas dentro del conector y se produce el contacto con la parte activa, quedando unidos eléctricamente los 2 cables como si fuera un empalme. Puede verse el detalle a continuación.

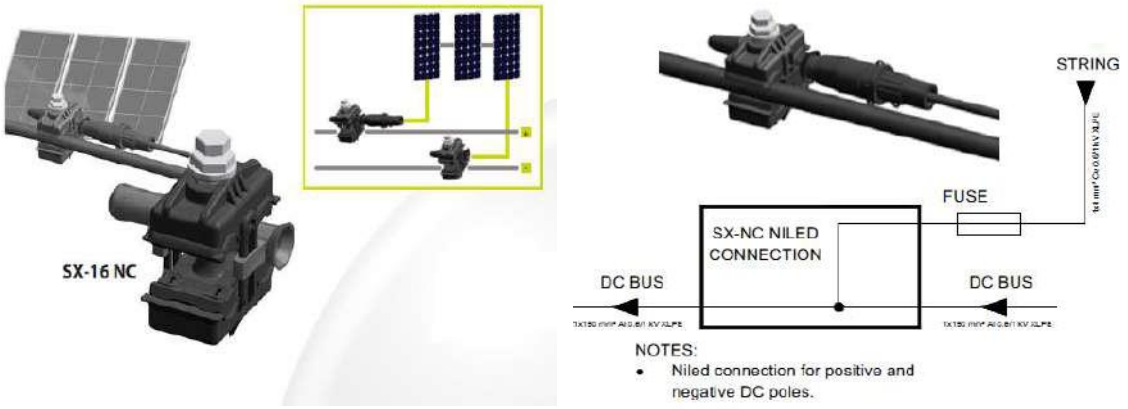


Figura 7 Conexionado grapas de perforación

El segundo tipo de Cableado de continua se trata de un bus DC que transcurrirá a través del perfil de la estructura fija con fijación por bridas, portando la corriente de 6, 9, 12, 15, 18 y hasta de 21 strings al cuadro de seccionamiento. Se utilizan secciones de 70 mm^2, 95 mm^2, 120 mm^2, 150 mm^2 y 240 mm^2.

Para esta instalación, uniremos hasta 3 series o strings con fusibles en la misma perforación, cada serie tendrá la misma longitud desde el conector del módulo hasta la grapa. En total, cada conector de perforación va a agrupar un conjunto de hasta 90 módulos.

Se empleará un conector de perforación para el polo positivo y otro igual para el polo negativo.



Figura 8 Detalle conexión

El tercer tipo de cable transcurrirá desde el cuadro de seccionamiento hasta el inversor.

Las características físicas del cableado de baja tensión serán las siguientes: una capa de aislamiento de XLPE, temperatura de operación 90ºC, adecuado para instalación directamente enterrado, en conductos subterráneos, mediante tubo PE o en bandejas aislamiento 1.5 kV cc, 1 kV en ac y resistente a los rayos ultravioleta en los tramos en los que el cable sea instalado en exterior, con unas secciones de 185, 240 y 400 mm^2.

Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 1,5% entre módulos fotovoltaicos e inversores, en condiciones de MPP.

6.8 CABLEADO MEDIA TENSIÓN

Los circuitos de media tensión de la instalación fotovoltaica estarán compuestos por conductores de Aluminio, trenzado, triple extrusión de alta rigidez dieléctrica y 36 kV de aislamiento. Los cables de MT serán instalarlos directamente enterrados, para operación a 105°C (HEPRZ1) y 250° C en cortocircuito.

El cable de MT está calculado para una caída de tensión máxima del 1% en los respectivos circuitos que confluyen en la subestación principal.

Los circuitos de media tensión conectan los bloques de potencia entre sí y con la subestación transformadora.

6.9 CUADROS DE BAJA TENSIÓN

Se incluye en el diseño de la planta un cuadro de seccionamiento para los buses DC, equipado con un seccionador de corte en carga y un descargador de sobretensiones. El objeto de estos cuadros es poder seccionar el bus para realizar tareas de mantenimiento sin tener que abrir el bus en el propio inversor. Los armarios tendrán una IP 66, con tensión de aislamiento de 1.500V.

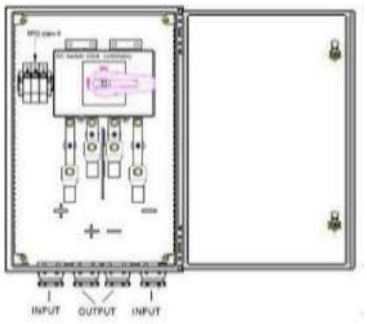


Figura 9 Cuadro de agrupación DC

La envolvente es de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con protección a los rayos UV. Aguantan temperaturas de entre -30 y 120ºC. La puerta vendrá con una placa que identifique el riesgo de descarga eléctrica.

6.10 CANALIZACIONES

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos, o bien, por los espacios entre estructuras, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán directamente enterrados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,60 metros.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- Circuitos de strings: al aire bajo módulos fotovoltaicos.
- Circuitos de buses CC: al aire por el perfil longitudinal de la estructura y en terreno natural directamente enterrados.
- Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado.
- Red de media tensión 30 kV: en terreno natural directamente enterrado.
- Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo.

En la zanja de evacuación de la MT se retirará antes de la excavación, la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte, almacenándola, de forma separada al resto de áridos, para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

6.11 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

6.11.1 PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN

Su objeto, principalmente, es delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable aislado de cobre de 16 mm^2 y cable de cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm^2 de sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

6.11.2 PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN

La puesta a tierra de Media Tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

6.11.3 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras, etc.

6.11.4 TIERRA DE SERVICIO

La tierra de servicio podría ser la tierra del neutro del transformador 0,57/30 kV pero este neutro va a quedar sin conectarse.

6.12 SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA

El objetivo del sistema es chequear los datos de producción de la planta y constituye la herramienta principal para el cumplimiento de las condiciones de operación y mantenimiento inherentes a un sistema fotovoltaico.

Se ha propuesto un sistema de monitorización tal y como se muestra en el siguiente diagrama.

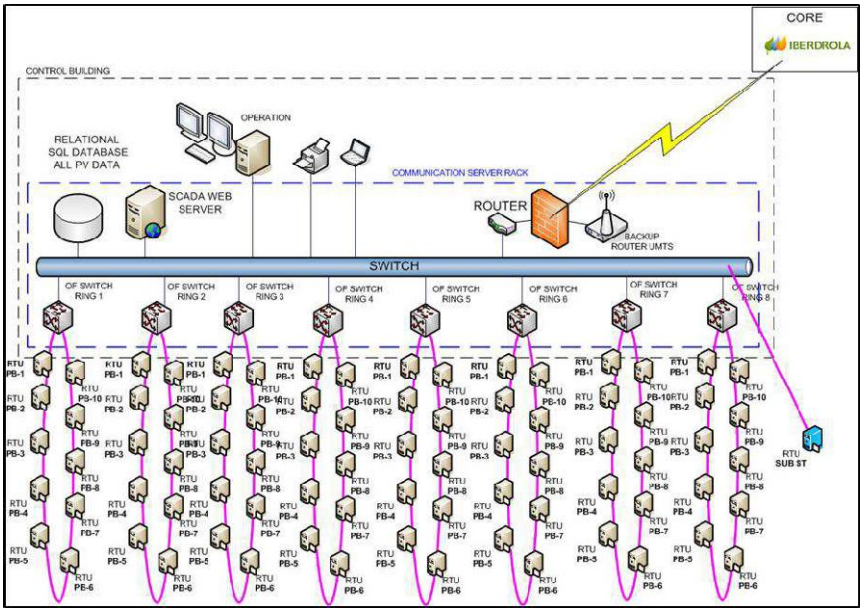


Figura 10 Diagrama de bloques básico del sistema de monitorización

El primer nivel de adquisición de señales se realizará en las unidades RTU, instaladas en cada bloque de inversores con objeto de recoger las señales asociadas a cada subplanta.

Las funciones del RTU son:

- Comunicar con los inversores de la subplanta.
- Comunicar con las estaciones meteorológicas de la subplanta
- Comunicar con la subestación:
- Comunicar con el regulador de potencia de planta
- Comunicar con los contadores de facturación.
- Captar señales digitales de las protecciones de Servicios auxiliares, celdas de MT, estado de dispositivos.

La coordinación de todos los inversores que se ubican en cada planta se realiza de forma autónoma por unidad de planta fotovoltaica y se llevan a cabo mediante el controlador de potencia de la planta (Power Plant Controller – PPC).

Este sistema es el encargado de dar cumplimiento a la demanda del operador de red (código de red) y se comunica con cada inversor a través de un anillo de fibra óptica que conecta

todos los dataloggers con el sistema. Estos dataloggers, a su vez, se comunican por PLC con cada inversor y se ubican en cada PB.

Este anillo incluye además la comunicación del resto de sistemas adicionales de la planta fotovoltaica, como sistema contra incendios por PB, relés de protección, medidores de energía, etc.

El sistema será el responsable de recoger toda la información de los sistemas de la planta fotovoltaica, que serán:

- Sistema de inversores
- Sistema de monitorización ambiental y estación meteorológica
- Sistema de conversión BT/MT: Centro de transformación

El sistema incluirá los equipos necesarios para realizar las funcionalidades reflejadas por la normativa y legislación aplicable.

Se ubicarán un mínimo de dos armarios en el edificio de O&M que comparten los parques, uno para el propio controlador y otro para la gestión de todos los equipos de comunicación.

Los equipos de operación y estaciones de ingeniería quedarán ubicados en el mismo edificio de O&M.

6.12.1 OPERATIVIDAD DE LAS INSTALACIONES

La presente descripción establece las siguientes asunciones que deberán:

- Todos los equipos de media tensión serán gobernados por el sistema de control de la subestación eléctrica, quedando fuera del alcance del sistema PPC su control.
- Se dispondrá de monitorización de los equipos de media tensión en el sistema SCADA del parque como información.
- Un equipo de medida para el control del SCADA será instalado en la entrada de media tensión al embarrado y será comunicado con el SCADA mediante fibra óptica.
- Se dispondrá de una conexión externa para el mantenimiento por los subcontratistas de los equipos principales y una conexión externa para la operación del parque.

Las secuencias de operación serán ligadas al estado de los interruptores de media tensión. Las secuencias programadas incluirán las condiciones normales de operación y las condiciones ante fallos.

Ante el fallo de la información intercambiada con la subestación para la aparamenta de media tensión, el sistema debe seguir siendo totalmente confiable y seguro en su operación.

6.13 ESTACIÓN METEOROLÓGICA Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL

Para la operativa de los parques fotovoltaicos se hace imprescindible tener en cuenta las condiciones climatológicas, por lo que se define la inclusión de tres estaciones meteorológicas compactas.

La estación meteorológica deberá ser de tipo compacta e incluir al menos las siguientes medidas:

- Irradiancia horizontal en W/m^2. Se incluirán dos piranómetros para cumplir con este requisito.
- Precipitaciones. Se incluirán un pluviómetro y un pluviógrafo (pudiendo realizar las medidas el mismo equipo) que registren esta medida.
- Temperatura ambiente. Se incluirá una sonda de temperatura ambiente tipo PT-100.
- Velocidad del viento y dirección. Se incluirá un anemómetro para obtener ambas variables, y en caso de ser tipo ultrasónico o alguna tecnología que no indique la dirección a nivel visual, se incluirá una veleta.

El sistema de monitorización velará por obtener los datos que afectan directamente a la producción de los paneles, por tanto, incluirán en cada punto de medición:

- Irradiancia en el plano del array de módulos en W/m2. Un piranómetro será el encargado de cumplir esta función, que deberá ser rígidamente asociado al array para seguir en todo momento el mismo plano en el que se encuentren los módulos.
- Temperatura de los módulos. Para ello se empleará un sensor Pt-1000 correctamente pegado a la parte posterior de los módulos, con objeto de conocer la temperatura de estos.

6.14 INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la panta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad incluirá un circuito cerrado de televisión que cubrirá los Power Blocks, y los accesos a la planta fotovoltaica. Para la vigilancia se empleará un sistema de cámaras térmicas que mediante un software de análisis de datos dará las alarmas al operador de seguridad.

El sistema también controlará el acceso a la subestación de entrega y a cualquiera de los parques mediante cámaras digitales fijas.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

6.15 EVACUACIÓN

La evacuación de la planta fotovoltaica VILLAMANRIQUE, se comparte con la planta fotovoltaica VILLAMANRIQUE II, ya que ambas instalaciones comparten la subestación elevadora de planta ST FV VILLAMANRIQUE de 66/30 kV y exportan su energía a través de una línea de 66 kV de doble circuito (un circuito para cada planta), hacia la ST MORATA 66 kV.

7. OBRA CIVIL

Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la planta destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras.
- Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.
- Diseño de viales internos.
- Reposición de caminos afectados por la implantación.
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- Montaje de la estructura correspondiente y su cimentación.
- Cerramiento perimetral.

7.1 SISTEMA DE DRENAJE

Como se hace mención anteriormente no se hace ninguna afección ni modificación en el Arroyo del Valle ni en el Arroyo de la Robleña, por lo que no es necesario sistema de drenajes para la planta FV Villamanrique.

Dentro de la planta existe la presencia de varias depresiones que podrían implicar la acumulación de agua en épocas de lluvias por la topografía del terreno. Aunque, luego de la generación y, teniendo en cuenta las entradas asignadas, así como que se trata de flujos difusos estacionales consecuencia de las lluvias, se observan láminas de inundación con calados de poca profundidad, inferiores a 15 cm en la zona interior de la parcela. Únicamente se han detectado calados superiores en puntos bajos y depresiones, que se están evitando.

Por las razones antes planteadas no es necesario ninguna actuación del sistema de drenajes ni dentro ni fuera de la parcela.

7.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se llevará a cabo un despeje y desbroce del terreno de 20 cm de profundidad de media, consistente en extraer y retirar de la zona de actuación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como su transporte a vertedero autorizado o el almacenamiento de este para la posterior reutilización en trabajos de revegetación de la zona.

El desbroce se realizará donde no se pueda realizar la implantación por la existencia de dichos elementos y en la zona de caminos de acceso e interiores. En el resto, el hincado de la estructura se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno.

La estructura fija soporta una pendiente máxima del 15%, por lo que se tendrán que realizar los movimientos de tierra necesarios para no superar esa pendiente en la zona de implantación de módulos.

Con ese límite de pendiente máxima fijado al 15% se estima un movimiento de tierras necesario, de aproximadamente 58,03 m^3 de desmonte y 602,53 m^3 de terraplén. Con este trabajo se garantiza la correcta instalación de la estructura. El principal motivo por el que se deben hacer estos movimientos de tierras es debido a que en la zona se encuentran grandes terrazas y zonas de cultivo.

Se establece una tolerancia de 40 cm para la altura máxima y mínima que debe tener el poste sobre el terreno, que se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y

de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tendremos que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

Todo el volumen de tierras excavado en el desbroce, trabajos de movimiento de tierras, cimentaciones e implantación de los viales tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

7.3 VIALES

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de planta:

- Viales interiores.
- Viales exteriores.
- Viales de acceso.

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta los PB de la planta.

Los caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4m y 1m de cuneta en cada lado.

El acabado los caminos interiores se realizará con un firme granular que consistirá en una capa de zahorra y una mejora de suelo seleccionado compactados al 98% P.M.

El trazado de estos caminos se realiza sobre la superficie de la implantación desbrozada previamente.

Una vez desbrozada la superficie de la implantación se generan las rasantes de estos nuevos viales adaptadas lo máximo posible a esta nueva superficie de manera que queden siempre algo elevados para protegerse de las escorrentías que se redirigen por el sistema de drenaje a base de cunetas en los caminos que desaguaran a partir de badenes hormigonados diseñados en los puntos bajos de los caminos.

Los caminos se diseñan con taludes de terraplén 2H:1V de forma que sea un talud que facilite la permeabilidad del acceso al tráfico desde cualquier punto del camino al interior del parque.

Los viales exteriores y de acceso serán caminos sin pavimentar de 6 m de ancho de capa de rodadura y 1 m de cuneta en cada lado.

7.4 CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS SOLARES

Este tipo de estructuras se caracteriza por estar sometida a poca intensidad de cargas gravitatorias comparativamente a los grandes niveles de cargas de viento a la que normalmente está sometida, de aquí que en este tipo de estructuras predominan los esfuerzos de succión y los esfuerzos horizontales debidos a la acción del viento frente a cualquier otra tipología de esfuerzo.

La cimentación habitual de este equipo consiste en una hinca directa sobre el terreno del perfil correspondiente a su propio soporte. Para ello el suelo debe presentar las características adecuadas que permitan esta hinca directa en la profundidad necesaria.

Al no contar con resultados de ensayos de tracción que nos indiquen la longitud de la hinca se considera una profundidad de hinca habitual en este tipo de proyectos de 1,5m.

Previo a la realización de las hincas deberá realizarse un Estudio de Pull Out, (corte y tracción), que sea capaz de identificar el terreno y las cimentaciones a emplear y así poder confirmar las consideraciones expuestas anteriormente.

7.5 CERRAMIENTO

Se realizará un vallado perimetral común para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2 metros
- Pilares en T de 60x60x6mm de 2,8 metros de alturas con dos riostras cada 100 o cambios de dirección, hincados 80 cm en el terreno.
- Malla de alambre de acero galvanizado en caliente que rodea el perímetro.
- Sujetado por postes metálicos, perfiles en L (40x40x4mm de 2,6m de altura) intercalados con postes perfil en T.
- En caso de que el terreno sea incoherente, este se cimentará.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:

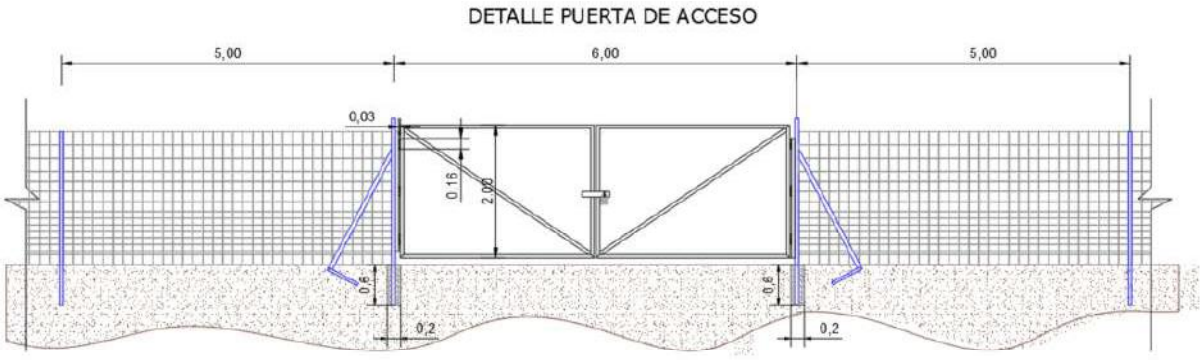


Figura 11 Detalle de la puerta de acceso

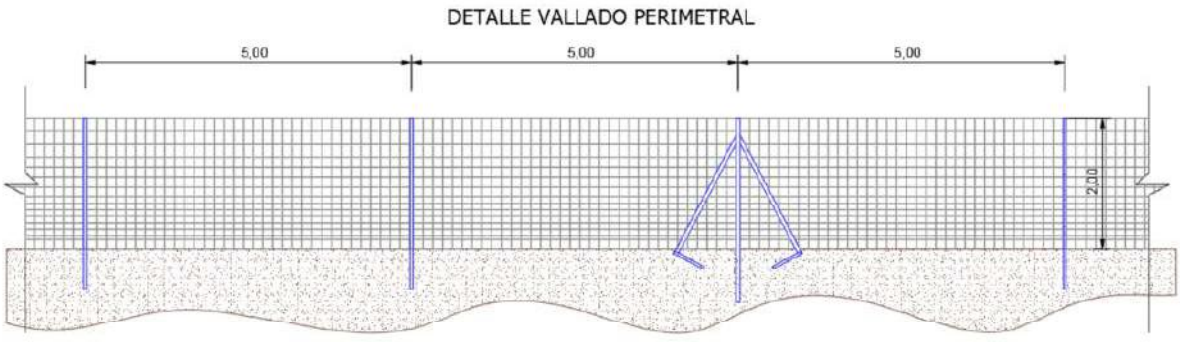


Figura 12 Detalle del vallado perimetral

El acceso a las instalaciones se realizará por los caminos de acceso que parten de la carretera M-319. Los accesos se adecuarán convenientemente para dar acceso a la planta.

Estos accesos, se señalizarán debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones

NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

8. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

8.1 OBJETO

La simulación energética de la planta fotovoltaica tiene como objetivo conocer la energía generada por la instalación durante el tiempo de funcionamiento de esta. La simulación ha sido realizada con el software PVSyst versión 6.87.

Las consideraciones realizadas y los resultados desglosados de la simulación se detallan en profundidad en el Anexo 4 Simulación de la producción.

Los datos meteorológicos de la ubicación han sido obtenidos de la base de SolarGIS v2.2.1.

8.2 SIMULACIÓN ENERGÉTICA

La simulación energética en PVSyst se ha realizado para el conjunto de la planta fotovoltaica.

Esta cuenta con una configuración de 123.453 módulos de 405 Wp, 4257 strings totales de 29 módulos y 26 inversores con una potencia de 1.637 kVA cada uno.

8.3 DETALLE PÉRDIDAS ESTIMADAS

El valor de las producciones dadas incluye las siguientes pérdidas energéticas del sistema fotovoltaico:

- Pérdidas debidas a sombreado próximo.
- Pérdidas debidas a reflectancia angular y espectral.

- Pérdidas debidas a bajo nivel de Irradiancia
- Pérdidas debidas a suciedad
- Pérdidas debidas a la tolerancia del módulo
- Pérdidas debidas a Temperatura
- Pérdidas debidas a la no uniformidad y dispersión de parámetros (mismatch)
- Pérdidas asociadas a la salida del inversor (debidas a la conversión DC/AC y al no seguimiento del punto de máxima potencia MPP)
- Pérdidas óhmicas en el cableado de Baja Tensión (tanto en DC como en AC)
- Pérdidas en el Transformador de MT
- Pérdidas por Servicios Auxiliares diurnos y nocturnos
- Pérdidas óhmicas en el cableado de Media Tensión
- Pérdidas en el Transformador de AT
- Pérdidas debidas a las líneas de evacuación LAT
- Pérdidas por Indisponibilidad
- Pérdidas debidas a la degradación del módulo para el primer año (incluida Degradación Inicial: LID)

A continuación, se muestran los valores de pérdidas estimadas para el primer año:

Estimación de pérdidas	
Pérdidas por sombras debidas a nivel de irradiancia	-2,830%
Pérdidas IAM en Global	-0,996%
Pérdidas por Temperatura	-4,302 %
Pérdidas por suciedad (*)	-3,494%
Pérdidas por tolerancia	+0,300%
Pérdidas por mismatch	-1,300 %
Pérdidas Óhmicas del cableado DC en BT	-0,828%
Pérdidas por sombras debidas a efecto eléctrico	-0,234%
Pérdidas en el inversor (incluidas las pérdidas por limitación)	-2,537%
Pérdidas Óhmicas del Cableado AC en BT	-0,061%
Pérdidas del Transformador de MT y línea	-1,662%
Servicios Auxiliares	-0,284%
Pérdidas por Indisponibilidad	-1,001%
Degradación año1 (incluida LID)(**)	-2,250%

Tabla 7 Datos de pérdidas estimadas

(*) No se han considerado limpiezas artificiales.

(**) Pérdidas definida para el año 1 de funcionamiento.

El modelo que se ha utilizado para realizar la transposición al plano inclinado es el modelo de Perez-Ineichen.

Los resultados han sido obtenidos con el software de simulación PVSYST versión 6.87 y otras herramientas internas de cálculo, utilizadas para el dimensionamiento de plantas fotovoltaicas.

Las pérdidas óhmicas de cableado en Baja Tensión se han calculado considerando una caída de tensión máxima del 1,2%. Las pérdidas por indisponibilidad consideradas son del 1%. El cálculo de las producciones se ha realizado a factor de potencia 1.

En cuanto al consumo de servicios auxiliares, sólo se han tenido en cuenta el de los equipos cuya alimentación se realiza a partir de los Centros de Transformación (inversores y transformadores), el resto de los servicios auxiliares generales de la planta (iluminación edificio de control etc.), no han sido incluidos como pérdida en los cálculos de producción.

En el Anexo 4, se detalla cómo se han obtenido estos resultados mediante la utilización del software PVSyst.

9. CÁLCULOS

En el Anexo 3 se adjuntan la justificación de los siguientes cálculos:

- Cálculo del dimensionamiento del generador
- Cálculos circuitos de baja tensión
- Cálculos circuitos de media tensión
- Cálculos de la red de tierras.

En el Anexo 4 se adjunta el estudio de simulación energética de la planta fotovoltaica.

10. PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución de la obra se detalla en la siguiente tabla. En el documento nº3 del proyecto se incluye el desglose por unidades de obra.

TABLA RESUMEN MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1 : EQUIPOS	14.407.748,79 €
2	CAPÍTULO 2 : CONEXIÓN DE MÓDULOS	469.121,40 €
3	CAPÍTULO 3 : CABLEADO DE GENERACIÓN (CC)	1.987.855,85 €
4	CAPÍTULO 4 : CABLEADO DE MT Y CONEXIONES	580.687,00 €
5	CAPÍTULO 5 : CABLEADO SERVICIOS AUXILIARES	1.789,13 €
6	CAPÍTULO 6 : RED DE TIERRAS	413.167,75 €
7	CAPÍTULO 7 : COMUNICACIONES	42.660,30 €
8	CAPÍTULO 8 : SISTEMA DE VIGILANCIA	106,40 €
		17.903.136,61 €

TABLA RESUMEN OBRA CIVIL

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: PUESTA A PUNTO DEL TERRENO	46.037,41 €
2	CAPITULO 2: ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS	214.168,00 €
3	CAPÍTULO 3: PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES	342.184,16 €
4	CAPÍTULO 4: ZANJAS Y REGISTROS	350.326,34 €
5	CAPÍTULO 5: CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES	29.080,00 €
6	CAPÍTULO 6: CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA FIJA	1.583.604,00 €
7	CAPÍTULO 7: VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA	115.566,00 €
8	CAPÍTULO 8: SUMINISTRO DE AGUA PARA LAVADO DE PANELES	30.863,25 €
9	CAPÍTULO 9: ENTRONQUE CON CARRETERA	30.000,00 €
10	CAPÍTULO 10: GARITA SISTEMA VIGILANTE DE SEGURIDAD	15.000,00 €
		2.756.829,16 €

TABLA RESUMEN PUESTA EN MARCHA

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	245.000,00 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Total presupuesto ejecución material
20.904.965,77 €

TABLA RESUMEN INGENIERÍA Y ESS

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	637.174,00 €

TOTAL PRESUPUESTO

Total presupuesto
21.542.139,77 €

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de **VEINTIUN MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS** (21.542.139,77 €)

11. PLANOS

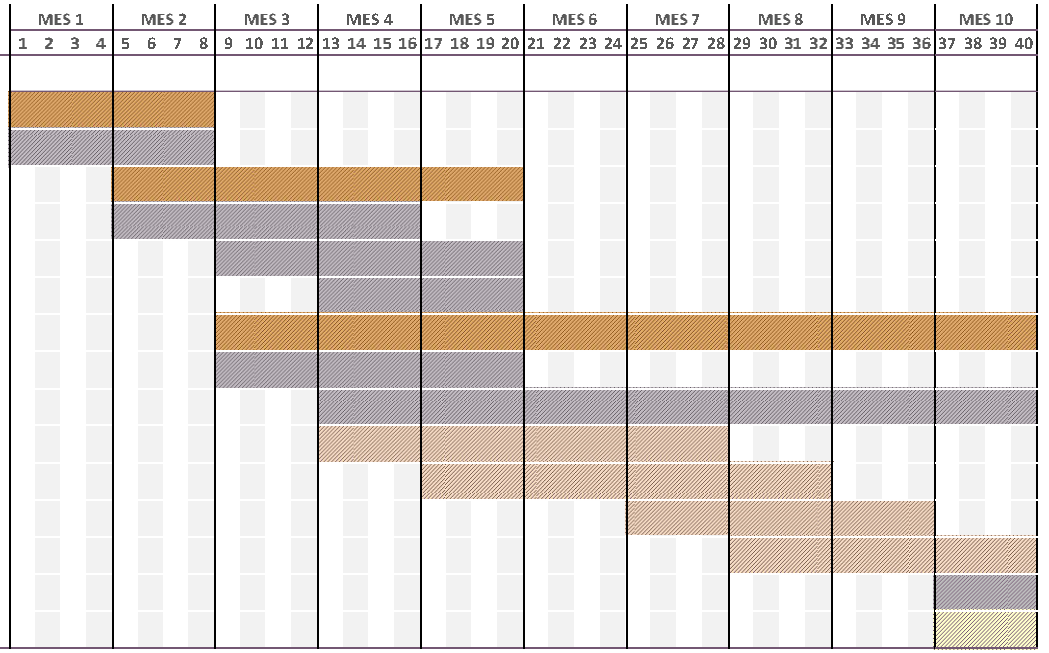
Los planos recogidos en el documento nº2, son los siguientes:

IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0007	Plano de estructura soporte
IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0008	Plano del sistema de control y monitorización
IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0009	Plano de situación
IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0010	Plano de sección tipo de zanjas
IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0011	Plano de esquema unifilar MT
IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0012	Plano de instalaciones en radio de 2 km
IBR10019-100-EOS-ELE-LAY-0001	Plano de Implantación
IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001	Esquema unifilar BT
IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0001	Plano de cerramiento exterior
IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0002	Plano de sección tipo de caminos
IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0004	Plano de movimiento de tierras
IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0001	Plano de accesos a planta
IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0002	Plano del parcelario de afecciones
IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0003	Plano de núcleos urbanos
IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0004	Plano de panel fotovoltaico
IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0006	Plano de implantación general

12. CRONOGRAMA

El cronograma de la obra de la planta fotovoltaica se indica a continuación, con una duración total de 10 meses de trabajo.

ACTIVIDAD	INICIO	DURACIÓN
Capítulo I: Ingeniería	1	8
1. Ingeniería de detalle	1	8
Capítulo II: Compras	5	16
2.1. Compras civiles y mecánicas	5	12
2.2. Compras eléctricas	9	12
2.3. Compras de comunicación y control	13	8
Capítulo III: Construcción y puesta en marcha	9	32
3.1. Llegadas de suministro al sitio	9	12
3.2. Construcción campo solar	13	28
Civil	13	16
Mecánico	17	16
Eléctrico	25	12
Comunicación y control	29	12
3.3. Puesta en marcha	37	4
Energización	37	4



13. RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS (RBDA)

En el anexo 7 se incluye la RBDA en la que aparece todas las parcelas afectadas por la Planta Fotovoltaica Villamanrique, el área afectada por esta y la superficie afectada.

Cabe destacar que en este documento se distingue entre parcelas afectadas por la propia planta, en la que se incluye todo lo que está dentro del vallado (por ejemplo, área ocupada por los módulos, la powerstation o la línea de media tensión); los caminos de acceso afectados, la superficie afectada por la subestación ST FV Villamanrique, por último, se distingue la superficie afectada por la zanja de media tensión que se encuentra fuera del vallado.

14. ANEXO Nº1: FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV VILLAMANRIQUE"

PROYECTO: **FV VILLAMANRIQUE**

Ficha técnica del proyecto

UNIDAD: **INGENIERIA RENOVABLES**

REV: **1** FECHA: **26/10/2020**

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	07/10/2020	Emisión inicial	NA
1	26/10/2020	Cambios Generales	TODAS

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEXO Nº1. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

ÍNDICE

ANEXO Nº1 FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

1. OBJETO 5

2. TITULAR 5

3. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO 5

1. OBJETO

El objetivo de este documento es mostrar la ficha técnica del Proyecto de Ejecución Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica "FV Villamanrique".

2. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con CIF nº A82104001.

3. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

	Inversor Central		
Potencia Pico Planta	49.998.465		
Potencia Nominal Planta (25ºC)	42.562.000		
Modelo módulo FV	JAM72S10 405MR		
Potencia módulo FV	405		
Nº modulos / string	29		
Nº modulos total	123.453		
Modelo estructura	3Vx10		
Nº strings / estructura	3		
Nº estructuras total	4.257		
Tilt (º)	24		
Pitch (m)	11		
Modelo inversor	INGETEAM 1640TL B630		
Potencia inversor (25ºC)	1.637.000		
Potencia inversor (50ºC)	1.473.000		
Nº inversores	26		
CONFIGURACIÓN BLOQUES DE POTENCIA			
Bloque de potencia	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Nº strings / inversor	165	1x168/1x165	162
Nº strings / bloque de potencia	660	333	648
Nº estructuras / bloque de potencia	220	111	216
Potencia pico / bloque de potencia	7.751.700	3.911.085	7.610.760
Potencia nominal / bloque de potencia	6.548.000	3.274.000	6.548.000
Nº bloques de potencia	3	1	3

CARACTERISTICAS EMPLAZAMIENTO	
Localidad más cercana	Villamanrique de Tajo
Temperatura máxima (ºC)	36,90
Mínima temperatura (200 W/m2):	5,71
Temperatura media anual (ºC)	15
Altitud	546
Precipitaciones anuales (mm)	429

15. ANEXO Nº2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS PRINCIPALES

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV VILLAMANRIQUE"

PROYECTO: **FV VILLAMANRIQUE**

Especificaciones equipos principales

UNIDAD: **INGENIERIA RENOVABLES**

REV: **1** FECHA: **26/102020**

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	0810/2020	Emisión inicial	NA
1	26/10/2020	Cambios Generales	TODAS

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66k"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEXO Nº2. ESPECIFICACIONES EQUIPOS PRINCIPALES

ÍNDICE

ANEXO Nº2 ESPECIFICACIONES EQUIPOS PRINCIPALES

1. OBJETO 5

2. TITULAR 5

3. MÓDULO 6

4. INVERSOR 8

5. ESTRUCTURA 11

1. OBJETO

El objetivo de este documento es mostrar los documentos técnicos de los equipos principales utilizados para el Proyecto Administrativo de la Planta Solar Fotovoltaica "FV VILLAMANRIQUE", cabe destacar que los equipos utilizados serán los que se muestran a continuación u otros que tengan características técnicas similares.

2. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con CIF nº A82104001.

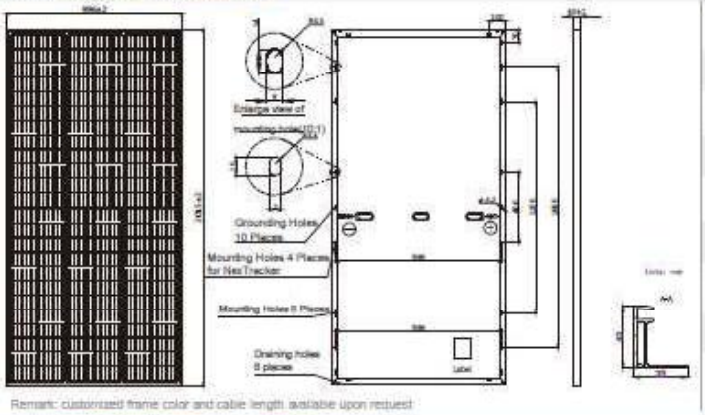
3. MÓDULO


Harvest the Sunshine
Mono
410W MBB Half-Cell Module
JAM72S10 390-410/MR Series
Introduction
Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.
Higher output power
Lower LCOE
Less shading and lower resistive loss
Better mechanical loading tolerance
Superior Warranty
12-year product warranty
25-year linear power output warranty
100%
97.5%
90%
80%
1
5
10
15
20
25 year
JA Linear Power Warranty
Industry Warranty
Comprehensive Certificates
IEC 61215, IEC 61730
ISO 9001: 2015 Quality management systems
ISO 14001: 2015 Environmental management systems
OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval
JA SOLAR
www.jasolar.com
Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

JA SOLAR

JAM72S10 390-410/MR Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	22.7kg±3%
Dimensions	2015±2mm×996±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm²
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	27 Per Pallet

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S10 -390/MR	JAM72S10 -395/MR	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	390	395	400	405	410
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.01	49.30	49.58	49.86	50.12
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40.71	41.02	41.33	41.60	41.88
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.23	10.28	10.33	10.39	10.45
Maximum Power Current(Imp) [A]	9.58	9.63	9.68	9.74	9.79
Module Efficiency [%]	19.4	19.7	19.9	20.2	20.4
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G				

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.
*For NexTracker installations static loading performance: front load measures 2400Pa, while back load measures 2400Pa.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

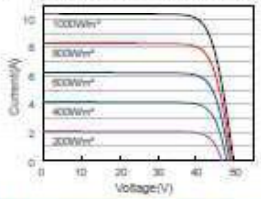
TYPE	JAM72S10 -390/MR	JAM72S10 -395/MR	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	294	298	302	306	310
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	45.90	46.15	46.41	46.66	46.91
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.15	38.40	38.65	38.90	39.16
Short Circuit Current(Isc) [A]	8.15	8.20	8.25	8.31	8.36
Max Power Current(Imp) [A]	7.71	7.76	7.81	7.87	7.92
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G				

OPERATING CONDITIONS

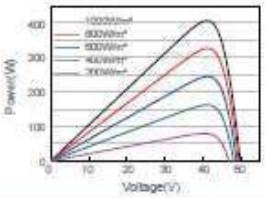
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC(IEC)
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa
Maximum Static Load,Back*	2400Pa
NOCT	45±2°C
Application Class	Class A

CHARACTERISTICS

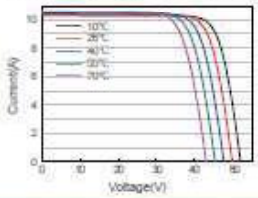
Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Power-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Current-Voltage Curve JAM72S10-405/MR



Premium Cells, Premium Modules Version No. : Global_EN_20190919A

4. INVERSOR

INGECON SUN PowerMax B Series 1,500 Vdc

TRANSFORMERLESS CENTRAL INVERTERS WITH A SINGLE POWER BLOCK

Up to 1800 kVA at 1500 V

Maximum power density
These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics
The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Improved AC connection
The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

Maximum protection
These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values
Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

Enhanced functionality
This new INGECON® SUN PowerMax range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Up to 1800 kVA at 1500 V

Long-lasting design
The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support
The INGECON® SUN PowerMax B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover, they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

Ease of maintenance
All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate
The INGECON® SUN PowerMax inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication
Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power electronics, as it is air-cooled by a closed loop.

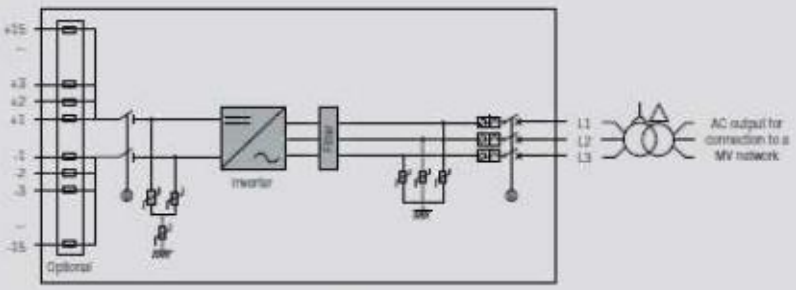
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services feeder.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 ºC.
- Lightning induced DC surge arresters, type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

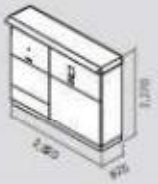
ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.

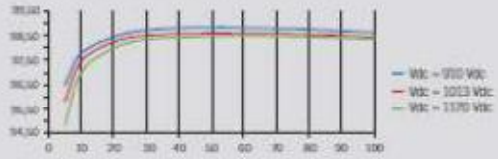
PowerMax B Series



Size and weight (mm)



Efficiency INGECON® SUN 1640TL B630



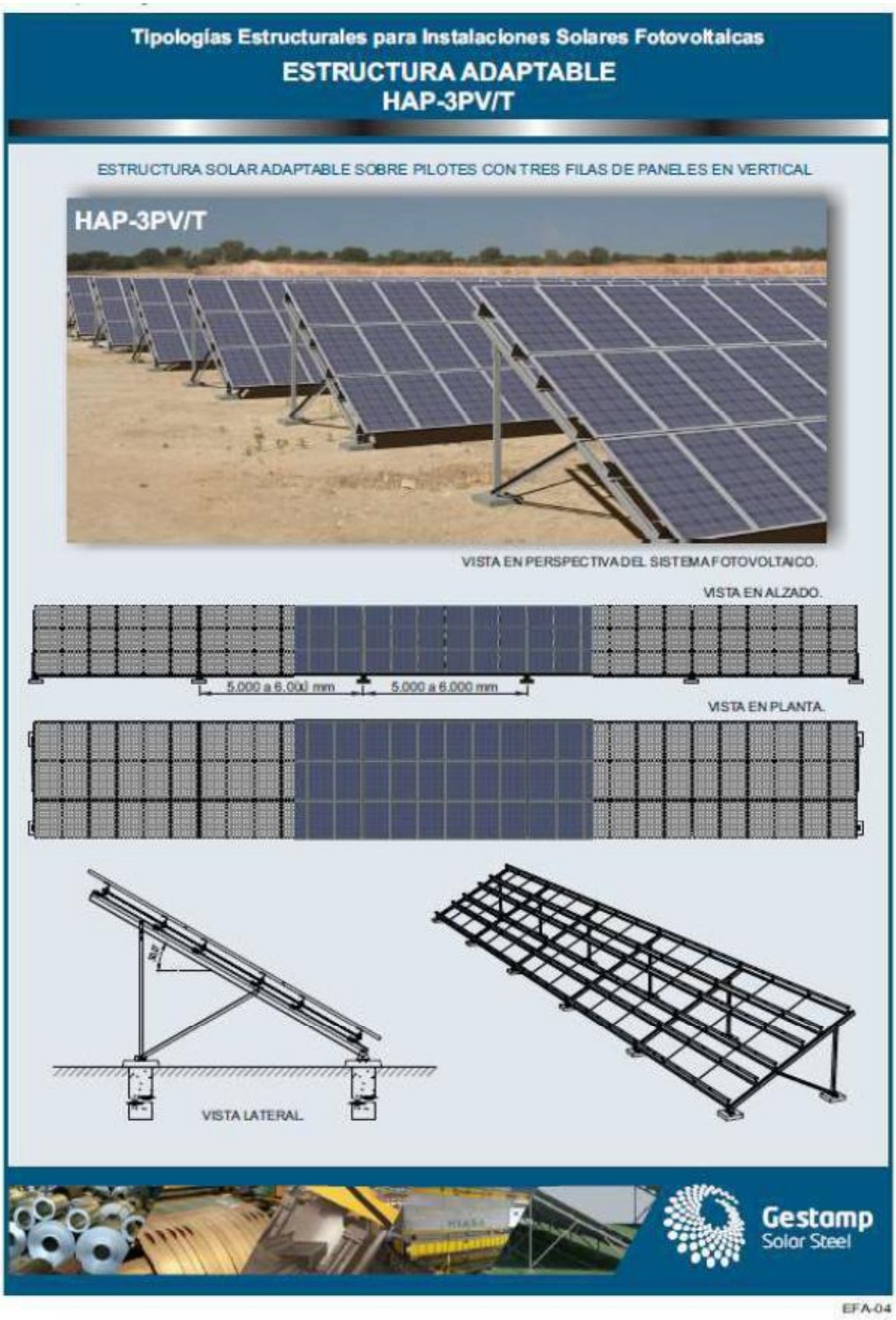
Ingeteam

INGECON SUN — PowerMax B Series 1,500 Vdc

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range[1]	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP[2]	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage[3]	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage[5]	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor[6]	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion)[7]	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.6%				
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)				
Stand-by or night consumption[8]	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General information					
Operating temperature	-20 °C to +67 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Amtbl 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, 0590/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GSCC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: [1] Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions. [2] Vmpp,min is for rated conditions (Vac=1 p.u. and Power Factor=1). [3] Consider the voltage increase of the "Voc" at low temperatures. [4] With the sand trap kit. [5] Other AC voltages and powers available upon request. [6] For Pac>25% of the rated power. [7] For Pac>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4. [8] Consumption from PV field when there is PV power available.

5. ESTRUCTURA



Rev.01

Productos para Energía Solar

Tipologías Estructurales para Instalaciones Solares Fotovoltaicas

ESTRUCTURA ADAPTABLE HAP-3PV/T

DIVISIÓN DE ESTRUCTURAS

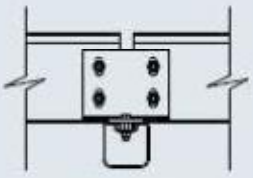
1.- PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS.

- La calidad del acero en todos los elementos que componen estas estructuras es S-235/275JR.
- Las estructuras son adaptables a las diferentes dimensiones de los paneles del mercado (tres filas de paneles) incluso con la estructura montada.
- Los paneles se pueden instalar tanto horizontales como verticales.
- Todos los elementos estructurales así como la tornillería son galvanizados en caliente por inmersión según UNE-EN ISO1461.
- Se pueden suministrar los elementos con otras calidades y acabados en función del requerimiento del cliente y basado en la norma UNE-EN 10.326 (Ej: S250GD + Z275).
- Los elementos galvanizados presentan una durabilidad conforme a lo establecido en la norma UNE-EN ISO 14.713, en función del tipo de ambiente al que se encuentran expuestos.
- En estas estructuras las uniones entre todos los elementos son atornilladas, no existiendo soldaduras ni antes ni después del proceso de acabado.
- Facilidad en el montaje debido a la sencillez de sus elementos y uniones.
- Perfecta adaptabilidad de los sistemas a la topografía del terreno.
- Cimentación mediante pilotes lo que optimiza el volumen del hormigón.

2.- HIPÓTESIS DE CARGAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO Y CÁLCULO DE LAS TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.

- Carga de Peso Propio.
  (Paneles + estructura).
- Carga de Nieve.
  (Según norma de calculo en función de las necesidades y ubicación de la obra).
- Carga de Viento considerada.
  (Según norma de calculo en función de las necesidades y ubicación de la obra).

3.- DETALLES.



DETALLE DE LA UNIÓN ENTRE CORREAS Y VIGA.

Estructura Fabricada por:

HIERROS Y APLANACIONES, S. A.

Polígono Industrial de Candenes, s/n. 33478 - Corvera, Asturias ESPAÑA (SPAIN)
Tel: + (34) 985 128 200. Fax: + (34) 985 525 361
comercial_hiasa@gonvarri.com - energiasolar_hiasa@gonvarri.com
www.hiasa.com

EFA-04

16. ANEXO Nº3: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	07/10/2020	Emisión inicial	NA

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D.

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	07/10/2020	Emisión inicial	NA
1	11/11/2020	Anexo hoja de cálculo MT	27

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEXO Nº3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

ANEXO Nº3 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULOS 6

1.1 CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN 6

1.1.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 6

1.1.2 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO 8

1.1.2.1 TRAMOS CC 9

1.1.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR. 12

1.1.3.1 TRAMO CC 12

1.1.3.2 TRAMO AC 13

1.2 CÁLCULO EN MT 13

1.2.1 CÁLCULO DE CONDUCTORES. 13

1.2.2 CÁLCULO ELÉCTRICO 14

1.2.2.1 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO 14

1.3 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS 19

1.3.1 DATOS DE ENTRADA 19

1.3.2 P.A.T. DE CTS 19

1.3.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT) 19

1.3.2.2 SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA 20

1.3.2.3 CALCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO 22

1.3.2.4 COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO 23

1.3.2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS 23

1.3.3 DATOS DE SALIDA (RESULTADOS) 24

FIGURAS

FIGURA 1 PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA 21

FIGURA 2 VALORES UCA EN FUNCIÓN DE LA DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA 22

FIGURA 3 UCA EN FUNCIÓN DE LA DURACIÓN DE LA CORRIENTE DE FALTA 23

1. CÁLCULOS

1.1 CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN

1.1.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La relación entre la potencia fotovoltaica instalada de módulos y la potencia nominal de inversores de los diferentes bloques tipo puede estar comprendida entre 1,16 y 1,19 siendo la relación total de la planta entre la potencia fotovoltaica de paneles y la potencia nominal de los inversores de 1,175. La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos, las características de los equipos empleados y la retribución por la generación de energía.

Para seleccionar el factor de dimensionado que optimiza la captación de energía en relación a los metros cuadrados de captación instalados, se han considerado las características eléctricas de entrada del inversor seleccionado, así como las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor (temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros, efecto Joule en el cableado de CC, etc.)

Se ha optado por una configuración centralizada a partir de un inversor trifásicos de 1.637 kVA de potencia nominal. El rango de tensión de continua de trabajo del inversor seleccionado en máxima potencia es de 910 a 1.300 voltios. El inversor carece de transformador de aislamiento galvánico, por lo que su eficiencia es muy alta. No obstante, se deberá considerar la variación de las características de tensión del generador fotovoltaico con la temperatura ambiente y la irradiancia incidente.

Número máximo de módulos serie (string)

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en vacío de entrada al inversor. Ésta se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador FV cuando la temperatura del módulo es mínima, esto es, en condiciones de baja irradiancia (~ 50 W/m^2) y mínima temperatura ambiente (próxima a los -4,9 ºC).

$$N_{max} = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(-4{,}9ºC)} = \frac{1500V}{U_{ca}(-4{,}9ºC)_{max}}$$

Este corresponde con la tensión de vacío de entrada del inversor Umax,inv dividido por la tensión de circuito abierto (Uca) del generador FV. En estas condiciones suponemos unas condiciones de irradiancia de 50 W/m^2.

La tensión por lo tanto a Temperatura ambiente de -4,9ºC para irradiancia menores de 200 W/m2 se calcula:

$$V_{oc}(T_C, G) = \left[V_{oc}^* + \left(\frac{dV_{oc}}{dT_c^*}\right) \cdot (T_C - T_C^*)\right] \cdot \left[1 + \rho_{oc} \cdot \ln\left(\frac{G_{ef}}{G_{oc}}\right) \cdot \ln\left(\frac{G_{ef}}{G^*}\right)\right]$$

Donde:

- Voc(Tc,G) es la tensión de ciruito abierto a temperatura TC e irradiancia G
- Voc* es la tensión de circuito abierto en condiciones standard
- TC es la temperatura considerada
- Tc* es la temperatura standard (25ºC)
- dVoc/dTc es la variación de la tensión de circuito abierto con la temperatura
- Vt es el voltaje térmico que es m*k*Tc/e donde m es una constante de diodo, k constante de Botzmann (1,38*10exp (23) J/K), e constante del electron (1,6 * exp (-19), TC temperatura en Kelvin.
- Gef es la irradiancia considerada
- G* irradiancia estándar (1000 W/m2)
- ρ_{oc} = -0,04

$$N = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(-4{,}9ºC)} = \frac{1500V}{50{,}21V} = 29{,}87\ paneles\ por\ string$$

Para irradiancias mayores de 200 Wm2:

$$V_{oc}(T_C, G) = V_{oc}^{*} + \left(\frac{dV_{oc}}{dT_c^{*}}\right) \cdot (T_C - T_C^{*}) + V_t \cdot \ln\left(\frac{G_{ef}}{G^{*}}\right)$$

Donde tenemos que la irradiancia es de 345,91 W/m2 y la temperatura **–** 5,1º C.

Resultando:

$$N = \frac{U_{max,inv}}{U_{ca}(-5{,}1ºC)} = \frac{1500V}{50{,}62V} = 29{,}63\ paneles\ por\ string$$

Por lo tanto, en estas condiciones, es posible configurar en serie un **máximo de 29 módulos**.

Si se instalasen 29 módulos en serie la tensión de vacío máxima que se obtendría sería de 29 x 49,86 = 1.445,94 V, no superando los 1500 V de tensión máxima que soporta el inversor, siendo este motivo por el que el máximo número de módulos en serie por string se fija en 29.

<u>Nº mínimo de módulos por serie:</u>

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde cuando la temperatura ambiente es máxima (~ 37,3ºC) y elevada irradiancia (~1000 W/m^2).

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(35{,}1ºC)} = \frac{910\ V}{U_{mp}(35{,}1ºC)_{min}}$$

Donde U_{mp} (35,1ºC) se calcula como la tensión de la célula en condiciones ambientales de 35,1ºC. En estas condiciones suponemos unas condiciones de irradiancia de 1000 W/m^2, el

valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico:

Usando la fórmula para irradiancias mayores a 200 W/m^2:

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(35{,}1ºC)} = \frac{910V}{44{,}37V_{min}} = 20{,}5\ módulos\ por\ strings$$

De este modo, se obtiene que cada serie deba constar, con un mínimo de **21 módulos**.

Conclusión:

Como consecuencia de que se obtiene un número mínimo de 21 módulos y un máximo de 29 módulos en serie. Se decide utilizar 29 módulos en serie por lo que se obtendría una tensión de vacío máxima de 29 x 49,86 = 1.445,94 V, no superando los 1.500 V de tensión máxima que soporta el inversor, siendo este el principal motivo de que se utilicen 29 módulos por serie o string.

1.1.2 CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación de dos criterios: Criterio Térmico y Criterio de Caída de Tensión. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

Criterio de Caída de tensión:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en el tramo de CC en el entorno del 1,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, para un nivel de irradiancia de 1000 W/m^2 aprox. y temperatura del módulo de 25 ºC.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Continua es la siguiente:

$$S = \frac{L \cdot P}{\varepsilon \cdot Un \cdot \sigma} \times 2$$

Dónde:

σ = que es la conductividad del Cu/Al a la temperatura del conductor.

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas.

ε = caía de tensión en %.

Un = Tensión de máxima potencia en las condiciones consideradas.

Criterio Térmico:

La intensidad máxima transportada en cada tramo corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del módulo condiciones de alta insolación y elevada temperatura exterior.

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

1.1.2.1 TRAMOS CC

1- Final series – Bus de continua

Corresponde al tramo de cableado comprendido entre los finales de rama de cada serie de módulos y el bus de continua donde se interconectan 3 series con un conector de perforación al bus.

El cableado entre los módulos que constituyen un mismo string será de 4 mm² y el tramo comprendido entre los finales de rama y el conector de perforación se empleará una sección de 6 mm². Los conectores serán tipo MC, Amphenol o similar y una longitud de hasta 3.300 mm para los ramales de los arneses prefabricados de unión entre series y bus de continua.

Criterio térmico:

La corriente de cortocircuito de una serie es:

$$I_{SC} = 10{,}39A.$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc}\text{corregida} = 10{,}39*1{,}25 = 12{,}99\ A$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior, pero además el cable debe ir protegido, si se protege con un fusible debe cumplir una opción más restrictiva para la selección de su intensidad nominal I_n

La selección del fusible de protección debe ser $I_n \geq 1{,}56 \times I_{sc}$ = **16,21 A**, con lo que **I_n= 20 A,** el tipo de fusible será de curva gPV. Los fusibles se emplean en los polos positivos y negativos.

La intensidad máxima admisible del cable en las condiciones de temperatura, agrupamiento e instalación debe ser superior a los 20 A del fusible.

Eligiendo una sección de 6 mm² el resultado es:

$$\mathbf{I_{adm}} = 63*1*0{,}91 = \mathbf{57{,}33\ A}$$

La intensidad máxima admisible de 63 A se ve minorada por el factor térmico a 40ºC (0,91) y por el factor de agrupamiento (1).

Cumpliéndose que 1,25x $I_{sc} \leq I_n \leq I_{adm.}$

Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una S= 6 mm² se calcula como:

$$\varepsilon = \frac{L \cdot P}{S \cdot Un \cdot \sigma} = \mathbf{0,08}\ \%$$

Dónde:

P = 29*405= 11.745 W

Un = 1.206,4 V

L = 31,1 m

$\sigma = 53.49$

Para este cálculo únicamente se ha considerado una la longitud más larga puesto que la otra es lo suficientemente pequeña para a penas generar caída de tensión apreciable.

2- Bus de continua – Cuadro de seccionamiento de CC.

El bus de continua es el circuito que va sobre una bandeja o apoyado en los perfiles bajo la estructura fija donde se van conectando las series de módulos del bus de continua se llega al cuadro de seccionamiento que separa el bus de continua del tramo aéreo con el circuito subterráneo, en total hay cuadros con un máximo de 21 series o strings procedentes de las mesas de estructura fija que se conectan con el bus de continua.

Criterio térmico:

La corriente de cortocircuito de las 21 series es:

$$I_{SC} = 21 \text{ x } 10,39 \text{ A} = 218,19 \text{ A}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{sc}\text{corregida} = 218,19*1,25 = 272,73 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior, pero además el cable debe ir protegido, si se protege con un fusible debe cumplir una opción más restrictiva para la selección de su intensidad nominal I_n

Eligiendo una **sección de 185 mm²** directamente enterrado el resultado es:

$$\mathbf{I_{adm}} = 296*1*0,96*1,28= \mathbf{363,72A}$$

La intensidad máxima admisible de 296 A se ve minorada por el factor térmico a 40ºC (0,96), el factor de agrupación (1 con 1 conductores en el mismo nivel en la misma zanja) y el coeficiente de la resistividad térmica del terreno (1,28).

En los tramos de bus DC no es necesario el empleo de fusibles, protegiéndose dichos tramos con los fusibles situados a la entrada del inversor.

Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una S= 185 mm². Considerando la separación entre grapas de perforación y el incremento de la potencia a medida que nos acercamos al cuadro de seccionamiento. La caída de tensión en este tramo se calcula de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \frac{\sum L \cdot P}{S \cdot Un \cdot \sigma} = \mathbf{0,58}\%$$

3- Cuadro de seccionamiento- Acometida del inversor (In):

Criterio térmico:

La corriente que circula por este circuito es la misma que en el tramo anterior aéreo, el fusible seleccionado de **I_n= 300 A** situado en el inversor debe proteger el tramo subterráneo.

El caso más desfavorable lo tenemos cuando tenemos una sección de **240 mm²**, con esta sección obtenemos el siguiente resultado:

I_{adm} = 343*0,65*0,96*1,28= **273.96A**

La intensidad máxima admisible de 343 A se ve mayorado por la resistividad térmica (1,28), minorada por el factor térmico (0,96) y por el factor de agrupamiento de cables juntos (0,65).

Cumpliéndose que 1,25x $I_{sc} \leq I_n \leq I_{adm}$.

Criterio de Caída de tensión:

Para la caída de tensión de este tramo considerando una S= 300 mm² por vena se calcula como

$$\varepsilon = \frac{L \cdot P}{S \cdot Un \cdot \sigma} x2 = \mathbf{0,65}\ \%$$

Dónde:

L = 165 m

P = 29*405*18= 211.410 W

Un = 1.206,4 V

$\sigma = 30{,}66$

Al sumar todos los tramos se obtiene una caída de tensión total de **1,23%** para el recorrido más desfavorable.

1.1.3 CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR.

1.1.3.1 TRAMO CC

Se refiere a la parte comprendida entre el generador fotovoltaico y la entrada CC de los inversores.

Protección frente a sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, la entrada CC del inversor se debe proteger mediante dispositivos bipolares de protección clase I+II. El dispositivo empleado deberá tener las siguientes características:

- Tensión nominal = 1.500 V.
- Tiempo de respuesta < 25 ns.
- Corriente nominal de descarga (8/20 µs) = 15 kA.
- Nivel de protección ≤ 5 kV.

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango comprendido entre la menor tensión de trabajo en el punto de máxima potencia (910 V) y la mayor tensión de circuito abierto (1.500 V), considerando en ambos casos el efecto de la temperatura de la célula sobre las características de tensión.

En el caso de contar en las cercanías de la instalación de un sistema de protección externa contra rayos, se deberá dotar al circuito de AC de un dispositivo de protección contra caída directa de rayo clase I en el cuadro de AC situado a una distancia no inferior a cinco metros del inversor, valiendo el protector de clase I+II interno al inversor.

Protección frente a contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante (los conductores activos se encuentran aislados de tierra), proporcionando unos niveles de protección adecuados tanto frente a contactos directos como indirectos. Esta medida por sí misma no constituye una medida eficaz, ya que es un requisito imprescindible que la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masa o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se puede minimizar mediante:

- El aislamiento clase II de módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas deberán estar dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor en este caso, que detecte la aparición de un primer defecto a tierra, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Este valor viene determinado por la máxima tensión de circuito abierto que se puede originar en el sistema, constituyendo la condición de mayor peligro eléctrico.

Así, el valor de la resistencia de aislamiento vendrá dado por la siguiente expresión:

$$R_{ISO}\,(\Omega) = 40 \times V_{OC,max}\,(V) - 1000 = 59.000$$

Adoptando $V_{OC,max}$ un valor próximo a los 1.500, en condiciones de baja insolación y baja temperatura ambiente.

Con esta actuación, se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

1.1.3.2 TRAMO AC

Es el tramo comprendido entre la salida AC del inversor y el transformador.

Habrá un protector de sobretensiones de clase I+II.

La protección en este tramo vendrá dada por un interruptor automático en la salida CA del Inversor de calibre mínimo de 1.500 A.

1.2 CÁLCULO EN MT

1.2.1 CÁLCULO DE CONDUCTORES.

Este apartado trata de los cálculos eléctricos de la línea de 30 kV que recoge la energía de los Powerblocks, con circuitos subterráneos hasta llegar a la Subestación.

1.2.2 CÁLCULO ELÉCTRICO

1.2.2.1 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO

Intensidad máxima

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea viene dada por la expresión:

$$Ip = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Para comprobar los cálculos se explicará, 3 ejemplos tipo: 1) línea que conecta el primer Powerblock de la línea con el segundo Powerblock de un circuito de media tensión, 2) línea que conecta el segundo Powerblock de la línea con el tercer Powerblock de un circuito de media tensión y 3) línea que conecta ultimo Powerblock con la subestación del mismo circuito de media tensión.

1) En el caso del primer Powerblock que se conecta al segundo Powerblock, se tiene una P= 6.548.000 VA y por lo tanto, una Ip = 126 A.

   Con un cable de sección 150 mm², resistividad térmica de 1,5 K.m/W (factor de corrección=1), factor de carga al 95% (factor de corrección=0,95), profundidad de 1 metro (factor corrección=1) y una temperatura del terreno 25 ºC (factor corrección=1) se obtiene una $\mathbf{I_{ADM}}$**= 275 A**, superior a la intensidad nominal.

2) En el caso del segundo Powerblock que se conecta al tecer Powerblock, se tiene una P= 13.096.000 VA y, por lo tanto, una Ip = 252 A.

   Con un cable de sección 150 mm², resistividad térmica de 1,5 ºK.m/W (factor de corrección=1), considerando la influencia de 1 terna (factor de corrección=1), profundidad de 1 metro (factor corrección=1), y una temperatura del terreno 25 ºC (factor corrección=1) se obtiene una $\mathbf{I_{ADM}}$= **275 A**, superior a la intensidad nominal.

3) En el caso más crítico de un Powerblock con 2 inversores y 3 Powerblocks de 4 inversores aguas arriba, que se conecta a la subestación. Se tiene una P=22.918.000 W y, por lo tanto, un Ip= 471 A.

   Con un cable de sección 630 mm², resistividad térmica de 1,5 ºK.m/W (factor de corrección=1), considerando la influencia de 2 circuitos (factor de corrección=0,76), profundidad de 1 metro (factor corrección=1) y una temperatura del terreno 25 ºC (factor corrección=1) se obtiene una $\mathbf{I_{ADM}}$**= 471 A**, superior a la intensidad nominal.

Intensidad de cortocircuito

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 93 para Aluminio

S = sección del conductor en mm^2

t = duración del cortocircuito en segundos

1) Para un conductor de aluminio, y una sección de 1×300 mm^2, la intensidad máxima que puede circular por los cables durante 1 segundo es de: 27,900 kA.

2) Para un conductor de aluminio, y una sección de 1×630 mm^2, la intensidad máxima que puede cacircular por los cables durante 1 segundo es de: 58,590 kA.

Caída de tensión

Desde el punto de vista de caída de tensión, se establece una caída de tensión máxima de 1 % entre los centros de transformación y la subestación.

La caída de tensión total se calculará sumando las caídas de tensión por tramos.

La caída de tensión puede calcularse con la expresión siguiente:

$$\Delta V \cong \sqrt{3}\, I\, L\, (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Teniendo en cuenta que se utiliza un cable por fase 35 kV HEPR Al, el cálculo de los 3 circuitos de MT ejemplo se muestran a continuación:

1) Línea primer Powerblock - segundo Powerblock.

   Sección de 150 mm^2.

L = Longitud = 1168,55 m.

R = Resistencia cable = 0,20 Ohm/km.

X = Reactancia cable= 0,119 Ohm/km.

cosγ = factor de potencia = 1

$\Delta V total_{máxima}$ = 0,09%.

2) Línea segundo Powerblock - tercer Powerblock.

Sección de 150 mm^2

L = Longitud = 250,88 m

R = Resistencia cable = 0,24 Ohm/km.

X = Reactancia cable= 0,119 Ohm/km.

cosγ = factor de potencia = 1

$\Delta V total_{máxima}$ = 0,07%.

3) Línea tercer Powerblock - cuarto Powerblock.

Sección de 400 mm^2

L = Longitud = 505,21 m

R = Resistencia cable = 0,09 Ohm/km.

X = Reactancia cable= 0,102 Ohm/km.

cosγ = factor de potencia = 1

$\Delta V total_{máxima}$ = 0,09%.

4) Línea ultimo Powerblock - subestación.

Sección de 630 mm^2.

L = Longitud = 3.487,00 m

R = Resistencia cable = 0,06 Ohm/km.

X = Reactancia cable= 0,095 Ohm/km.

$\cos\gamma$ = factor de potencia = 1

$\Delta Vtotal_{máxima}$ = 0,55%

Resultando un total de 0,80%, siendo este inferior al 1%

Pérdida de Potencia

A plena carga, en la línea se producen unas pérdidas de potencia por efecto Joule de:

$$P_{Perdidas} = 3\, I^2\, L\, R$$

Siendo:

L = Longitud

R = Resistencia cable (Ω/km)

I = Intensidad máxima

1) Línea primer Powerblock - segundo Powerblock:

L= 293,48 m

R= 0,20 Ohm/km

I= 126 A

Se obtiene en el circuito una pérdida de potencia igual a 3146,73 W lo que equivale a:

P = 0,05 %.

2) Línea segundo Powerblock - tercer Powerblock:

L= 851,15 m

R= 0,15 Ohm/km

I= 252 A

Se obtiene en el circuito una pérdida de potencia igual a 26.100 W lo que equivale a P = 0,2 %.

1) Línea ultimo Powerblock - subestación:

L= 3833,55m

R= 0,07 Ohm/km

I= 378 A

Se obtiene en el circuito una pérdida de potencia igual a 127.238 W lo que equivale a P = **0,65 %**, inferior al 1%.

1.2.3 HOJA DE CÁLCULO MT

Se anexa la hoja de cálculo para la línea de MT entre power station y la subestación.

1.3 CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

1.3.1 DATOS DE ENTRADA

Los datos necesarios para el cálculo de la red de tierra son los siguientes:

- ρ =Resistividad media del terreno
- **U_{BT}**=Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de B.T. (en voltios). Para nuestro caso la tensión máxima soportada por la instalación es de 10.000 V
- **U=** Tensión compuesta de servicio (30.000 V en nuestra línea de MT)
- **I'_a =** Intensidad de arranque en el primario: se tomarán 60 A por defecto.
- **I_{dm}=** Corriente de cortocircuito unipolar fase-tierra en la Subestación. En nuestro caso hacemos una estimación de I_{dm}= 500 A.
- **r, x cable trafo-pto conexión:** se ha despreciado su efecto.
- **Dimensiones en planta de los CTs:** en el presente proyecto los Centros de Transformación tienen unas dimensiones en planta de 12,1 m x 2,3 m
- **Coeficientes K y t del punto de conexión:** estos coeficientes vienen dados por la capacidad de corte de la subestación, donde t es la duración máxima de la falta en segundos y K es una constante en función del tiempo. Estos coeficientes pueden sustituirse por Uca o tensión de contacto aplicada, la cual puede obtenerse a través de la ITC-RAT-13
- **L=** longitud del electrodo de P.A.T. Se ha estimado una longitud total de 78.000 m en zanjas.

Para la realización de los cálculos relativos al diseño de la malla de P.A.T. se aplicarán diferentes fórmulas propuestas en los Reglamentos de Baja y Media Tensión y el procedimiento UNESA.

1.3.2 P.A.T. DE CTS

1.3.2.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO MÁXIMA (ID) Y LA RESISTENCIA MÁXIMA DE LAS MASAS DEL CT (RT)

Para el cálculo de ambas variables se aplicarán las siguientes ecuaciones, de cuya iteración obtendremos ambos valores:

$$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_{BT}$$

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n{}^2}} > I'_a$$

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dm}}$$

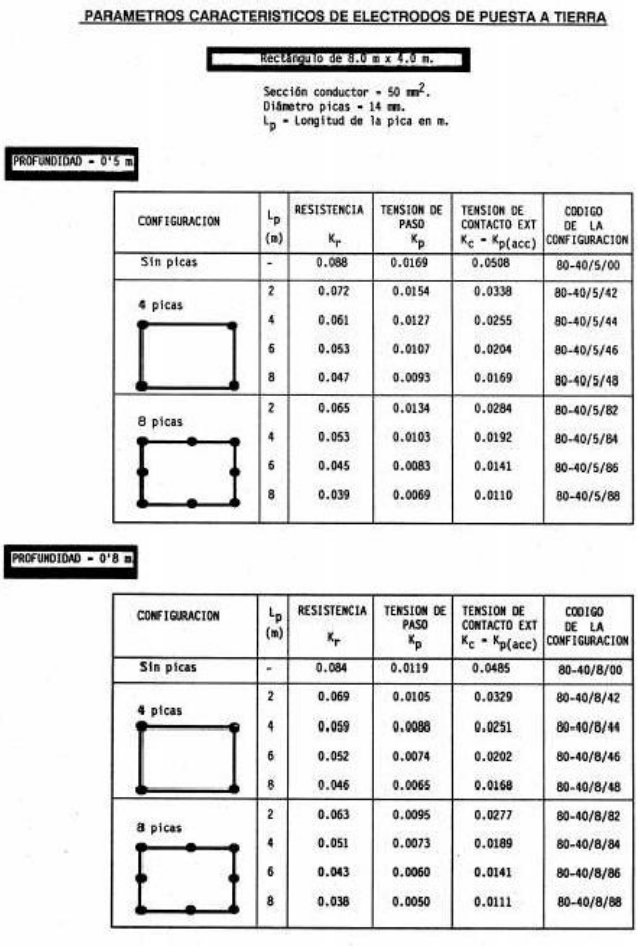
Para la resolución de estas ecuaciones se tomará la hipótesis conservadora de Rn=0, debido a que su valor es generalmente despreciable frente a la reactancia de la P.A.T. del neutro de la red.

1.3.2.2 SELECCIÓN DEL ELECTRODO TIPO Y CÁLCULO DE SU RESISTENCIA

Para definir el electrodo a aplicar debemos calcular en primer lugar el coeficiente Kr mínimo del electrodo:

$$Kr \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez tenemos el Kr mínimo procedemos a escoger la configuración de malla perimetral y características de las picas necesarias para superar este K_r. Para ello utilizamos las configuraciones propuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tal y como se muestra en las siguientes tablas, de las que obtendremos un nuevo **K`r** inmediatamente inferior al Kr calculado:



PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Rectángulo de 8.0 m x 4.0 m.

Sección conductor = 50 mm^2.
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.088	0.0169	0.0508	80-40/5/00
4 picas	2	0.072	0.0154	0.0338	80-40/5/42
	4	0.061	0.0127	0.0255	80-40/5/44
	6	0.053	0.0107	0.0204	80-40/5/46
	8	0.047	0.0093	0.0169	80-40/5/48
8 picas	2	0.065	0.0134	0.0284	80-40/5/82
	4	0.053	0.0103	0.0192	80-40/5/84
	6	0.045	0.0083	0.0141	80-40/5/86
	8	0.039	0.0069	0.0110	80-40/5/88

PROFUNDIDAD = 0'8 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.084	0.0119	0.0485	80-40/8/00
4 picas	2	0.069	0.0105	0.0329	80-40/8/42
	4	0.059	0.0088	0.0251	80-40/8/44
	6	0.052	0.0074	0.0202	80-40/8/46
	8	0.046	0.0065	0.0168	80-40/8/48
8 picas	2	0.063	0.0095	0.0277	80-40/8/82
	4	0.051	0.0073	0.0189	80-40/8/84
	6	0.043	0.0060	0.0141	80-40/8/86
	8	0.038	0.0050	0.0111	80-40/8/88

Figura 1 Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra

Una vez escogido el electrodo según el Kr mínimo y las dimensiones de nuestra caseta, calculamos su resistencia R'_t mediante la siguiente fórmula:

$$R'_t = Kr \cdot \rho$$

Además de esto tendremos en cuenta los valores de los coeficientes $\mathbf{K_p}$ y $\mathbf{k_c}$ del electrodo seleccionado, necesarios para el cálculo de la tensión de paso y la tensión de paso en el acceso al CT.

1.3.2.3 CALCULO DE LA NUEVA INTENSIDAD DE DEFECTO (I´D), TENSIONES DE PASO Y CONTACTO (U´P Y U´P-ACC) DEL ELECTRODO SELECCIONADO

A partir de los valores que nos proporciona la configuración del electrodo (**K'_r, K_p y k_c**) calculamos la nueva intensidad de defecto mediante la misma fórmula utilizada y el nuevo valor de R't.

Para el cálculo de la tensión de paso en el exterior y tensión de paso en el acceso al CT utilizamos la siguiente fórmula:

$$U'_p = Kp \cdot I'_d \cdot \rho$$

Una vez calculadas comprobamos que sus valores son menores que los valores de tensión de defecto, la tensión de paso y contacto y la tensión de contacto exterior o acceso del CT, calculadas a partir de las siguientes fórmulas:

$$U_{p-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right)$$

$$U_{p-acc-CT} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right) = 10 \cdot Uca \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right)$$

Siendo **ρ** la resistividad del terreno y **ρ´** la resistividad del hormigón (aprox. 3000 ohm.m).

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en su ITC RAT 13 nos grafica la tensión de contacto aplicada en función del tiempo máximo de la falta, ante de que se produzca el corte en la subestación.

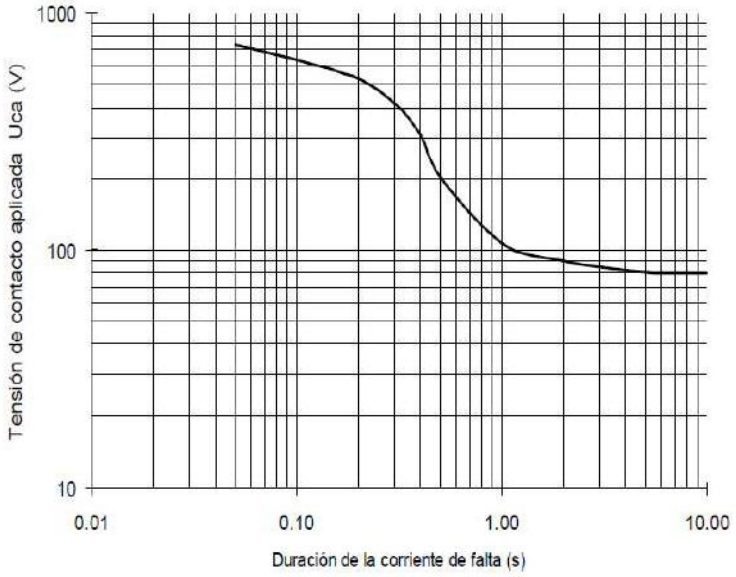


Figura 2 Valores Uca en función de la duración de la corriente de falta

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Figura 3 Uca en función de la duración de la corriente de falta

En nuestro caso consideramos que el máximo tiempo que se mantendrá la falta será de 1 segundo al que le corresponde una Uca de 107 V.

1.3.2.4 COMPROBACIÓN DE LA TENSIÓN DE DEFECTO

Para la comprobación de la validez de la tensión de defecto se compara con la U_{BT}, es decir, el nivel de aislamiento de la instalación de BT, comprobando que $U'_d \leq U_{BT}$.

1.3.2.5 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIÓN DE TIERRAS

Si la opción es la de P.A.T.-s reunidas en un sistema único de protección y de servicio, esto significa que el neutro de BT de los transformadores queda conectado al electrodo de protección, lo cual exige que la tensión de defecto que pueda aparecer en el mismo no supere la Ud calculada a partir de las características de corte de la subestación, como requiere el reglamento: Según el capítulo 11 de la ITC-BT-18, "sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización y la puesta a tierra de protección del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (Id) en

el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto (Vd=Id x Rt) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada definida en el punto 1.1 de la ITC-RAT-13".

Para dicha comprobación deberemos calcular de antemano la Rt total resultante de la unión de todas las tierras, es decir incluyendo mallas de CTs y electrodo horizontal de la red de BT y en paralelo las picas utilizadas en la instalación:

$$R_{malla} = \frac{\rho}{4 * r} + \frac{\rho}{L}$$

$$R_{picas} = \frac{\rho}{N^{o}{}_{picas} . L_{pica}}$$

Siendo ρ la resistividad media del terreno, L la longitud total del electrodo, L_{pica} la longitud de cada pica, r el radio equivalente del círculo cuya área es el área de la malla. Ambas resistencias totales se sumarán en paralelo para obtener la R_t definitiva.

Una vez calculada esta resistencia comprobaremos que la tensión resultante es menor que la máxima tensión de defecto permitida por el sistema.

$$U_d = \frac{K}{t^n} \geq R_T \cdot I_d$$

1.3.3 DATOS DE SALIDA (RESULTADOS)

P.A.T. de CTs

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d\,max\,cal.} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2{}_n + X^2{}_n}}$$

donde:

- U_n Tensión de servicio [kV]
- R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d\ max\ cal.}$ Intensidad máxima calculada [A]

La Id máx en este caso será:

$$I_{d\ max\ cal.} = 500\ A$$

Cálculo de la intensidad de defecto máxima (I_d) y la resistencia máxima de las masas del CT (R_T)

A partir del dato de intensidad de defecto máxima fase-tierra (I_{dm}) de 500 A se determina que la resistencia de puesta a tierra máxima es 24,49 Ω.

Selección del electrodo tipo y cálculo de su resistencia:

Calculamos en primer lugar el coeficiente Kr mínimo, y a continuación escogemos la configuración idónea adaptada a nuestro CT.

Se supone que la tipología del terreno se corresponde a arena arcillosa, la cual según la ITC-RAT 13 tiene una resistividad comprendida entre 50 y 500 Ω·m. Por lo que se ha establecido un valor intermedio de 275 Ω·m.

Al existir zonas de valor de resistividad alto (275 Ω·m) supondremos la planta con dicha resistividad para no generar diferencias en obra por lo que se calcula Kr.

$$Kr = 24{,}49/275 = 0{,}0890$$

Observando la tabla adjunta anteriormente buscamos una configuración de 8 m x 4 m.

Dentro de esta malla buscamos aquella configuración que tenga un Kr más próximo a 0,089, observamos que, aunque hay otras configuraciones que cumplen, ese escoge la configuración 80-40/8/42 con valor de kr=0,069. Por lo tanto, será malla de 8x4m con 4 picas de 2 m de profundidad instaladas a 0,8 m de profundidad.

Cuando los centros estén cercanos se compartirá red asegurándose que la geometría es similar, el número de picas es la suma del total y el electrodo de 50 mm² de cobre tiene la longitud de la suma.

A continuación, tomamos los coeficientes K´r, Kp y kc de dicha configuración:

K'_r=0,069

R'_t= 18,975 Ω

$K'_c = K'_{p\text{-}acc}$ =0,0369

K_p=0,0105

Cálculo de la nueva intensidad de defecto (I'_d), tensiones de paso y contacto (U'_p y $U'_{p\text{-}acc}$) del electrodo seleccionado:

Los cálculos de las tierras de los centros de transformación se realizarán con el valor máximo de resistividad de 275 Ω.m.

Una vez tomados los coeficientes de la configuración escogida y aplicando las fórmulas detalladas en el punto 2.3.2 obtenemos los siguientes resultados:

$\mathbf{X_n}$= 34,64 (calculada con la I_d inicial)

$\mathbf{I'_d}$= 408,26 A

$\mathbf{U'_d}$= 8.644,9 V

$\mathbf{U'_{p\text{-}acc}}$= 4.142,8 V

$\mathbf{U'_{p\text{-}}}$= 1.178,91 V

Y a continuación calculamos los valores máximos admisibles por el CT para un tiempo máximo de duración de la falta de 0,5 segundos para comprobar que nuestro electrodo cumple las condiciones necesarias:

$\mathbf{U_{BT}}$= 10.000 > $\mathbf{U_d}$= 8.321 V → **CORRECTO**

$\mathbf{U_{p\text{-}acc}}$ = 11.582,75 V > $\mathbf{U'_{p\text{-}acc}}$ = 3.968 V→ **CORRECTO**

$\mathbf{U_p}$= 2.836 V > $\mathbf{U'_p}$= 1.266 V → **CORRECTO**

Justificación de la unión de tierras

Tal y como se ha explicado anteriormente la justificación de la unión de las tierras se realiza a partir del cálculo de la Resistencia total resultante de dicha unión.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla se ha empleado el valor promedio de la resistividad del terreno. Estos cálculos deberán ser verificados en el futuro.

Teniendo en cuenta las fórmulas detalladas en el punto 2.3.2 y los datos de ambos electrodos, resolviendo las ecuaciones:

R_{CT}=21,175 Ω

El paralelo de los 7 CTs resulta en un equivalente de:

R_{CTs}= 18,975/7= 3,025 Ω

Y la resistencia de la malla de tierra

$$\boldsymbol{Rmalla} = \frac{275}{4*500} + \frac{275}{L} = 0{,}1375 + 275/6200 = 0{,}181\ \Omega$$

Si calculamos la resistencia total como el paralelo equivalente de las resistencias de la malla y de los CTs

$$\mathbf{R_{TOTAL}} = R_{electrodo\text{-}CT} * R_{malla} / (R_{electrodo\text{-}CT} + R_{malla})$$

$$\mathbf{R_{TOTAL}=0{,}171\ \Omega}$$

Finalmente comprobamos que la tensión de defecto resultante para dicha resistencia es inferior a la máxima admisible por el sistema:

$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_C$, siendo U_C la tensión de contacto admisible para la resistividad del terreno (275 Ω.m) y para el tiempo de actuación máximo de las protecciones (1000 ms).

$\mathbf{U_d=R_T\ I_d}$ =0,045 x 500 = **85.5 V** < 107 V → **CORRECTO**

Automáticamente por ser esta $\mathbf{U_d}$ < 1.000 V se podrán unir la tierra de CT y la del neutro del CT.

Por lo tanto, quedarán todas las tierras unidas: la del neutro de transformación, la de masas del CT y la de Baja Tensión, formando una única tierra.

CÁLCULO SECCIONES CIRCUITOS MEDIA TENSIÓN

P TOTAL (VA)	V (V)
42562000	30000
COS φ	Frecuencia (Hz)
1	50

SOBREDIM (%)
100%
Tª TERRENO (ºC)
25
Tª MAX CONDUCTOR (ºC)
105

RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)
1,5

5%

	INICIO	FIN	P TOTAL (VA)	COS φ	V (V)	L1 (m)	L2 (m)	SOBREDIM	L TOTAL (m)	I (A)	Ii (A)	TIPO	Tª COND (ºC)	TIPO CABLE	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ANGULO	SEN φ	COND. (m/Ω mm2)	Nº VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	ICALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)	Sobrecarga
CIRCUITO MT-1	PS-4	SE	19.644.000,00	1	30000	3833,55	58	195	4086	378	378	35 KV HEPR	92,89	Al	0,07	0,088	0,00	0,00	27,54	1	500	4086,13	trebol	2	Touching	1	540	0,76	1	1	1	0,76	410,4	SI	194,3	0,65%	127238,89	0,65%	0,65%	92,12%
	PS-4	SE				3833,55	58	195	4086	378	378	35 KV HEPR	92,89	Al	0,07	0,088	0,00	0,00	27,54	1	500	4086,13	trebol	2	Touching	1	540	0,76	1	1	1	0,76	410,4	SI						
	PS-6	PS-4	13.096.000,00	1	30000	851,15	16	43	911	252	252	35 KV HEPR	91,04	Al	0,15	0,110	0,00	0,00	27,7C	1	240	910,51	trebol	2	Touching	1	365	0,76	1	1	1	0,76	277,4	SI	59,8	0,20%	26100,11	0,20%	0,20%	90,86%
	PS-6	PS-4				851,15	16	43	911	252	252	35 KV HEPR	91,04	Al	0,15	0,110	0,00	0,00	27,7C	1	240	910,51	trebol	2	Touching	1	365	0,76	1	1	1	0,76	277,4	SI						
	PS-6	PS-4				851,15	16	43	911	252	252	35 KV HEPR	91,04	Al	0,15	0,110	0,00	0,00	27,7C	1	240	910,51	trebol	2	Touching	1	365	0,76	1	1	1	0,76	277,4	SI						
	PS-7	PS-6	6.548.000,00	1	30000	293,48	16	15	325	126	126	35 KV HEPR	41,80	Al	0,2D	0,119	0,00	0,00	32,8C	1	150	324,95	trebol	1	Touching	1	275	1	1	1	1	1,00	275	SI	14,4	0,05%	3146,73	0,05%	0,05%	45,83%
	PS-7	PS-6				293,48	16	15	325	126	126	35 KV HEPR	41,80	Al	0,2D	0,119	0,00	0,00	32,8C	1	150	324,95	trebol	1	Touching	1	275	1	1	1	1	1,00	275	SI						
																																			ΔP total (W)	156685,72	0,80%	0,90%	

	INICIO	FIN	P TOTAL (VA)	COS φ	V (V)	L1 (m)	L2 (m)	SOBREDIM	L TOTAL (m)	I (A)	Ii (A)	TIPO	Tª COND (ºC)	TIPO CABLE	R (Ω/km)	X (Ω/km)	ANGULO	SEN φ	COND. (m/Ω mm2)	Nº VENAS	CALIBRE (mm2)	LONG. TOTAL (m)	DISPOSICIÓN	Nº CIRCUITOS	ESPACIO ENTRE CIRCUITOS	PROF ENTERR CONDUCTOR	I MAX ADM UNIT (A)	COEF. AGRUP	COEF PROFU	COEF RESIST TERR	COEF Tª TERR	COEF MINOR	ICALC	CUMPLE	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔP (W)	ΔP (%)	ΔV (%)	Sobrecarga
CIRCUITO MT-2	PS-1	SE	22.918.000,00	1	30000	3487,00	58	177	3722	441	441	35 KV HEPR	95,10	Al	0,06	0,095	0,00	0,00	27,35	1	630	3722,25	trebol	2	Touching	1	620	0,76	1	1	1	0,76	471,2	SI	165,0	0,55%	126076,90	0,55%	0,55%	93,61%
	PS-1	SE				3487,00	58	177	3722	441	441	35 KV HEPR	95,10	Al	0,06	0,095	0,00	0,00	27,35	1	630	3722,25	trebol	2	Touching	1	620	0,76	1	1	1	0,76	471,2	SI						
	PS-2	PS-1	16.370.000,00	1	30000	504,21	16	26	546	315	315	35 KV HEPR	87,23	Al	0,09	0,102	0,00	0,00	28,04	1	400	546,22	trebol	2	Touching	1	470	0,76	1	1	1	0,76	357,2	SI	26,6	0,09%	14502,59	0,09%	0,09%	88,20%
	PS-2	PS-1				504,21	16	26	546	315	315	35 KV HEPR	87,23	Al	0,09	0,102	0,00	0,00	28,04	1	400	546,22	trebol	2	Touching	1	470	0,76	1	1	1	0,76	357,2	SI						
	PS-2	PS-1				504,21	16	26	546	315	315	35 KV HEPR	87,23	Al	0,09	0,102	0,00	0,00	28,04	1	400	546,22	trebol	2	Touching	1	470	0,76	1	1	1	0,76	357,2	SI						
	PS-3	PS-2	9.822.000,00	1	30000	250,88	16	13	280	189	189	35 KV HEPR	90,44	Al	0,24	0,119	0,00	0,00	27,75	1	150	280,22	trebol	2	Touching	1	275	0,76	1	1	1	0,76	209	SI	22,0	0,07%	7215,80	0,07%	0,07%	90,44%
	PS-3	PS-2				250,88	16	13	280	189	189	35 KV HEPR	90,44	Al	0,24	0,119	0,00	0,00	27,75	1	150	280,22	trebol	2	Touching	1	275	0,76	1	1	1	0,76	209	SI						
	PS-5	PS-3	3.274.000,00	1	30000	1168,55	16	59	1244	63	63	35 KV HEPR	32,27	Al	0,2D	0,119	0,00	0,00	34,01	1	150	1248,78	trebol	2	Touching	1	275	0,76	1	1	1	0,76	209	SI	26,6	0,09%	1903,81	0,09%	0,09%	30,15%
	PS-5	PS-3				1168,55	16	59	1244	63	63	35 KV HEPR	32,27	Al	0,2D	0,119	0,00	0,00	34,01	1	150	1248,78	trebol	2	Touching	1	275	0,76	1	1	1	0,76	209	SI						
																																			ΔP total (W)	150699,10	0,66%	0,80%	

17. ANEXO Nº4: SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **Villamanrique**

Geographical Site	**VILLAMANRIQUE**		Country	**Spain**
Situation	Latitude	40.10° N	Longitude	-3.25° W
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	672 m
	Albedo	0.20		
Meteo data:	**VILLAMANRIQUE**	SolarGISv2.2.0 - TMY		

Simulation variant : **Villamanrique v2**

	Simulation date	04/11/20 08h11

Simulation parameters	System type	**Sheds, single array**			
Collector Plane Orientation	Tilt	24°		Azimuth	0°
Sheds configuration	Nb. of sheds	150		Single array	
	Sheds spacing	11.0 m		Collector width	6.11 m
Inactive band	Top	0.02 m		Bottom	0.02 m
Shading limit angle	Limit profile angle	24.7°		Ground cov. Ratio (GCR)	55.5 %
Models used	Transposition	Perez		Diffuse	Imported
Horizon	Free Horizon				
Near Shadings	According to module strings			Electrical effect	100 %
User's needs :	Unlimited load (grid)				
Grid power limitation	Active Power	36.0 MW		Pnom ratio	1.389

PV Array Characteristics

PV module	Si-mono	Model	**JAM72S10-405/MR/1500V**		
Custom parameters definition		Manufacturer	JA Solar		
Number of PV modules		In series	29 modules	In parallel	4257 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	123453	Unit Nom. Power	405 Wp
Array global power		Nominal (STC)	**49998 kWp**	At operating cond.	45635 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	1083 V	I mpp	42154 A
Total area		Module area	**247763 m²**	Cell area	222571 m²
Inverter		Model	**INGECON SUN 1640TL B630 OUTDOOR**		
Custom parameters definition		Manufacturer	Ingeteam		
Characteristics		Operating Voltage	911-1300 V	Unit Nom. Power	1473 kWac
				Max. power (=>30°C)	1637 kWac
Inverter pack		Nb. of inverters	26 units	Total Power	38298 kWac
				Pnom ratio	1.31

PV Array loss factors

Array Soiling Losses — Average loss Fraction 3.0 %

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
2.5%	0.8%	0.9%	0.8%	0.7%	2.4%	5.5%	8.6%	11.6%	0.8%	0.8%	0.7%

Thermal Loss factor	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	0.34 mOhm	Loss Fraction	1.2 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	2.3 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.3 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction	0.30 %

Grid-Connected System: Simulation parameters

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	80°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.950	0.760	0.000

System loss factors

AC wire loss inverter to transfo	Inverter voltage	630 Vac tri		
	Wires: 3x30000.0 mm²	13 m	Loss Fraction	0.1 % at STC
External transformer	Iron loss (24H connexion)	69438 W	Loss Fraction	0.1 % at STC
	Resistive/Inductive losses	0.129 mOhm	Loss Fraction	1.6 % at STC
Unavailability of the system	3.6 days, 3 periods		Time fraction	1.0 %

Auxiliaries loss constant (fans) 54.0 kW ... from Power thresh. 0.0 kW

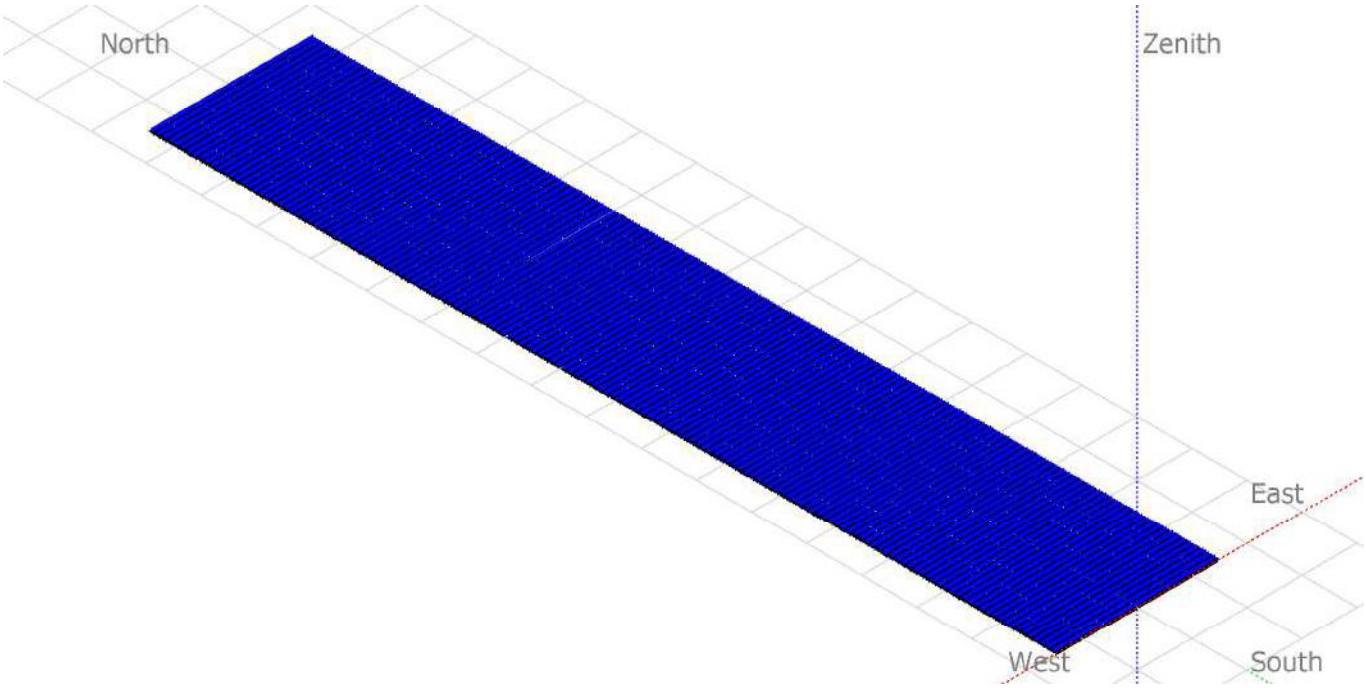
Grid-Connected System: Near shading definition

Project : **Villamanrique**

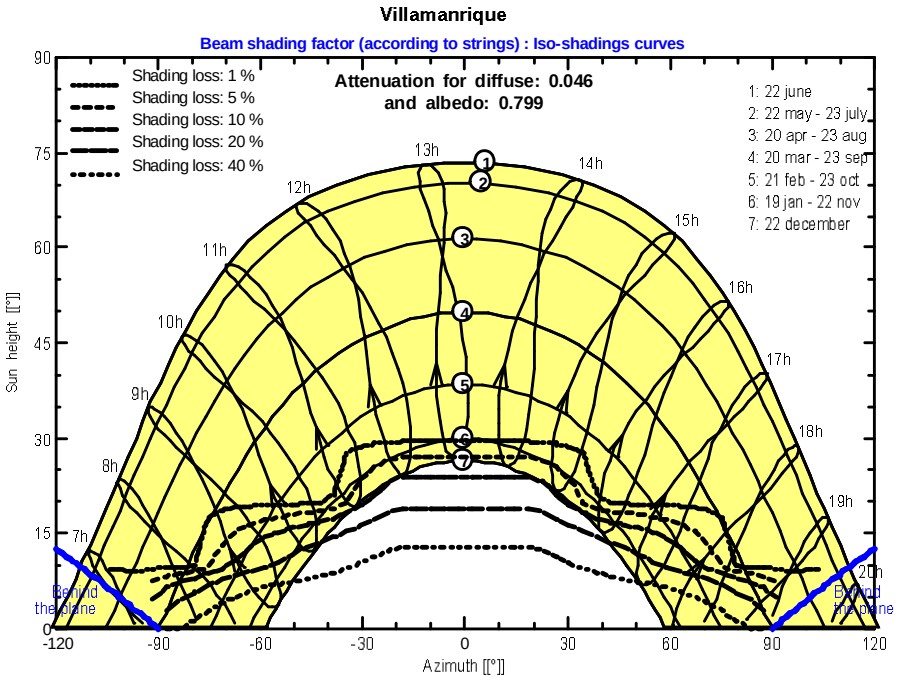
Simulation variant : **Villamanrique v2**

Main system parameters	System type	**Sheds, single array**		
Near Shadings	According to module strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tilt	24°	azimuth	0°
PV modules	Model	JAM72S10-405/MR/1500V	Pnom	405 Wp
PV Array	Nb. of modules	123453	Pnom total	**49998 kWp**
Inverter		INGECON SUN 1640TL B630 OUTDOOR	Pnom	1473 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	26.0	Pnom total	**38298 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)			

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram



Grid-Connected System: Main results

Project : **Villamanrique**

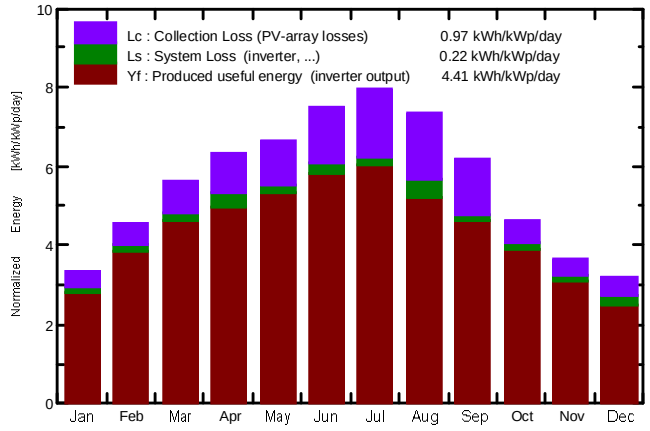
Simulation variant : **Villamanrique v2**

Main system parameters		System type	**Sheds, single array**		
Near Shadings	According to module strings			Electrical effect	100 %
PV Field Orientation		tilt	24°	azimuth	0°
PV modules		Model	JAM72S10-405/MR/1500V	Pnom	405 Wp
PV Array		Nb. of modules	123453	Pnom total	**49998 kWp**
Inverter			INGECON SUN 1640TL B630 OUTDOOR	Pnom	1473 kW ac
Inverter pack		Nb. of units	26.0	Pnom total	**38298 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)				

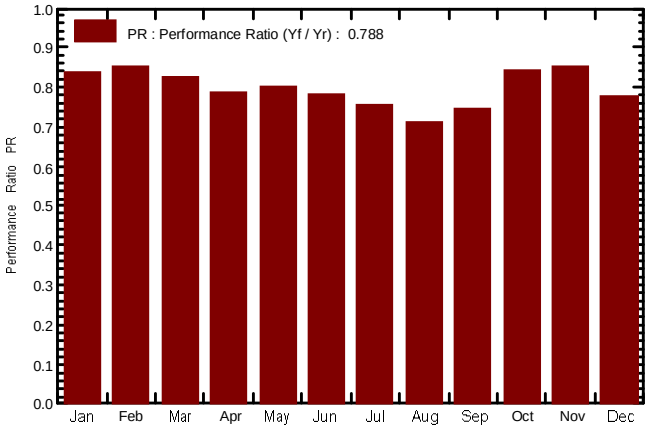
Main simulation results

System Production		**Produced Energy**	**80475 MWh/year**	Specific prod.	1610 kWh/kWp/year
		Performance Ratio PR	78.83 %		

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 49998 kWp



Performance Ratio PR



Villamanrique v2

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	66.7	25.67	5.68	104.2	95.0	4554	4366	0.838
February	91.1	32.99	7.72	127.5	121.5	5632	5417	0.850
March	140.7	48.77	9.60	173.9	167.0	7455	7181	0.826
April	173.5	60.83	13.37	190.6	183.0	7955	7469	0.784
May	204.1	73.36	18.35	206.3	197.9	8585	8281	0.803
June	230.2	71.79	24.39	225.0	212.5	9102	8785	0.781
July	248.5	64.73	25.52	247.4	226.7	9705	9369	0.758
August	213.7	62.70	25.97	228.2	202.2	8801	8123	0.712
September	157.4	51.10	20.93	185.2	158.6	7153	6896	0.745
October	108.0	37.62	15.09	143.7	137.8	6293	6055	0.843
November	73.0	28.08	9.87	110.1	103.4	4870	4675	0.849
December	60.7	24.43	6.38	99.7	90.1	4303	3857	0.774
Year	1767.6	582.07	15.28	2041.8	1895.6	84409	80475	0.788

Legends:

GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
T_Amb	T amb.	E_Grid	Energy injected into grid
GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio

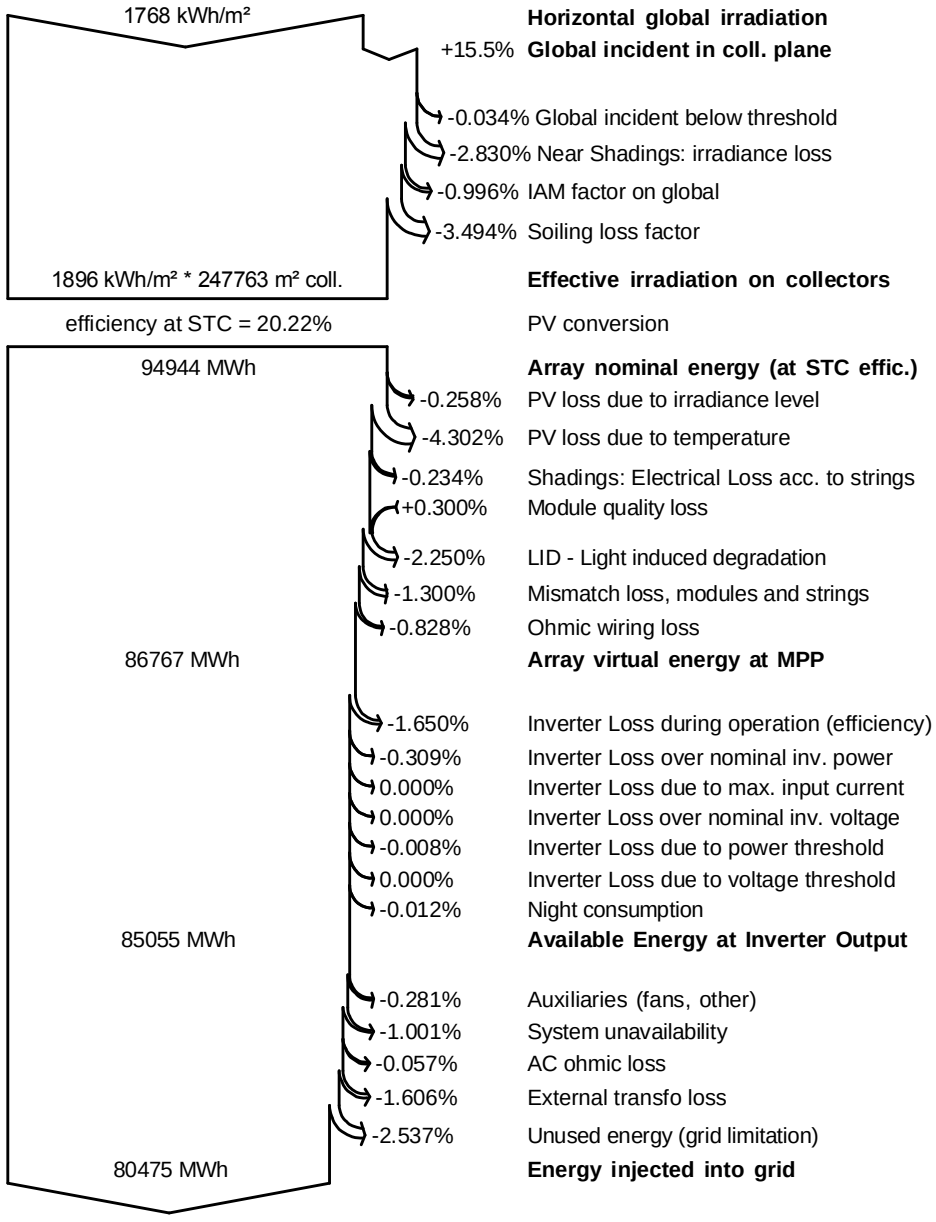
Grid-Connected System: Loss diagram

Project : **Villamanrique**

Simulation variant : **Villamanrique v2**

Main system parameters	System type	**Sheds, single array**		
Near Shadings	According to module strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tilt	24°	azimuth	0°
PV modules	Model	JAM72S10-405/MR/1500V	Pnom	405 Wp
PV Array	Nb. of modules	123453	Pnom total	**49998 kWp**
Inverter		INGECON SUN 1640TL B630 OUTDOOR	Pnom	1473 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	26.0	Pnom total	**38298 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)			

Loss diagram over the whole year



18. ANEXO Nº5: GESTIÓN DE RESIDUOS

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	08/10/2020	Emisión inicial	NA
1	04/11/2020	Nuevo formato	TODAS

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEXO Nº5. GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

ANEXO Nº5 GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO DEL ESTUDIO 5

2. CONTENIDO 5

3. ABREVIATURAS 6

4. NORMATIVA APLICABLE 7

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 9

5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 10

5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO 11

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 13

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA 14

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 16

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 18

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 19

11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS 22

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 22

FIGURAS

Figura 1. Ubicación general de la planta. 10

Figura 2. Situación del punto limpio en la planta fotovoltaica 20

Figura 3. Ubicación del punto limpio 20

Figura 4. Detalle almacén de residuos peligrosos 21

Figura 5. Detalle zonificación instalación auxiliar de obra. 22

TABLAS

Tabla 1. Término municipal y área afectada 10

Tabla 2. Características aceite dieléctrico 13

Tabla 3. Estimación de la cantidad de residuos. 14

Tabla 4. Tabla de separación de residuos 18

Tabla 5. Detalles de contenedores. 21

Tabla 6. Valoración del coste previsto. 23

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto FV Villamanrique, que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- IRE: Iberdrola Renovables Energía
- FV: Planta fotovoltaica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m^3: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4. NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

Normativa de la Unión Europea

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE nº L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

Normativa Estatal

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).

- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- 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 nº 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE nº 61, de 12 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE nº 25, de 29 de enero de 2002).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE nº 182, de 30 de julio de 1988).

Normativa autonómica

Comunidad de Madrid

- Ley 5/2003, de 20 de marzo de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Ordenanzas municipales

Villamanrique de Tajo

- Boletín oficial de la Comunidad de Madrid Nº 162, del 9 de julio de 2016. III Administración local, del Ayuntamiento de Villamanrique de Tajo

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es FV Villamanrique.

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a EOS Ingeniería S.L., y como representación de ella, recae sobre Don/Doña Carmen Ibañez, Ingeniero industrial Nº COL. 1345.

La planta fotovoltaica FV Villamanrique de *50* MW, está integrada por los siguientes elementos:

- *123.453)* módulos fotovoltaicos de *405* Wp. Estos módulos se agruparán en *4.257* strings (*29* módulos en serie), colocados sobre mesas de estructura fija
- *26* inversores. Cada inversor incorpora un trafo elevador de tensión *30/0,63* kV de *1.637* kVA.
- *6* centros de transformación de *6.560* kVA y 1 centro de transformación de 3.280 kVA que permiten elevar la tensión a *30* kV.
- Red de media y baja tensión (subterráneas).
- Red de viales internos

Por tanto, se excluyen del alcance de este EGR otras infraestructuras de la instalación, como son la subestación eléctrica y la línea de evacuación de Alta/Media Tensión.

La planta fotovoltaica FV *Villamanrique* se sitúa en la provincia de *Villamanrique de Tajo*, en la Comunidad autónoma de *Madrid*.

A continuación, se incluye mapa de localización de la instalación.



Figura 1. Ubicación general de la planta.

Las provincias y términos municipales afectados por la planta fotovoltaica FV *Villamanrique* son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA
Término municipal de *Villamanrique de Tajo*	*Comunidad de Madrid*	*88,376 ha*

Tabla 1. Término municipal y área afectada

Los trabajos y materiales a considerar para la generación de residuos en la construcción de la planta fotovoltaica FV *Villamanrique* son los siguientes:

5.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 22/20111, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

Las actividades que durante la construcción van a generar residuos son las que se señalan a continuación:

- Apertura o acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo, desbroces y talas, movimiento de tierras
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones
- Acumulación de material
- Apertura de la zanja de tendido
- Tendido de cables eléctricos y cables de tierra
- Limpieza y restauración de las zonas de obra

Los residuos peligrosos que se generan en la fase de construcción son los derivados del mantenimiento de la maquinaria que se vaya a utilizar en la obra. Serán generalmente aceites usados, restos de trapos impregnados en aceites y/o disolventes, envases que hayan contenido sustancias peligrosas, posibles fugas de hidrocarburos, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones, debido al elevado peso de la maquinaria haya que realizar el mantenimiento en la propia obra. Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o la manipulación de sustancias peligrosas, puede darse el caso de pequeños vertidos, tanto de aceites como de combustibles, que contaminen la tierra con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Los excedentes de excavación generados debido a la realización de las zanjas se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de la Línea eléctrica.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona. Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

5.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

El transformador se encuentra ubicado en una cuba estanca, y en caso de vertido accidental, este aceite se almacena en dicha cuba y se gestiona posteriormente como residuo y no como vertido. Será retirado por gestor autorizado, que lo destine a plantas de valorización.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

El residuo que de forma más probable se puede generar en el funcionamiento de la planta fotovoltaica, es aceite, empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes.

El transformador se encuentra ubicado en una cuba estanca, y en caso de vertido accidental, este aceite se almacena en dicha cuba y se gestiona posteriormente como residuo y no como vertido. Será retirado por gestor autorizado, que lo destine a plantas de valorización.

Los centros de transformación contienen una gran cantidad de aceite vegetal biodegradable, para realizar cambios de aceite a los transformadores. De todas formas, estos cambios no se realizan con gran frecuencia, ya que el mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, que proporcionan una idea del estado del aceite, y solo en caso de que su estado no sea bueno se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de los casos, basta con purificar el aceite del transformador y no hace falta la sustitución completa del volumen comprendido dentro del transformador. Es por esto que su vida útil es similar a la de la planta fotovoltaica. Se instalarán depósitos de retención en los Centros de Transformación, sobre losas de hormigón, que llevarán incorporados un cartucho especialmente diseñado para encajar en los cubetos. Permitiendo la filtración de agua de drenaje y evita la contaminación del suelo.

La empresa de mantenimiento de los transformadores es extrínseca a la Planta Solar Fotovoltaica. En caso de generarse dicho residuo, el personal técnico externo de la misma se encargará de su recogida y retirada para ser almacenado en sus propias instalaciones, previo a su retirada por gestor autorizado.

En la relación contractual que se establezca entre la gerencia de la planta solar y la empresa instaladora se exigirá el cumplimiento legal en el ámbito de residuos (productor o pequeño

productor de residuos, etiquetado, retirada por gestor, etc.) y la obligación de retirar el aceite dieléctrico en caso de que se genere el mismo o haya simplemente que cambiarlo o reponerlo.

Las características del aceite dieléctrico, según descripción, identificación y calificación son:

Tipo de residuo	Código LER	Peligroso	Tipo de almacenamiento y capacidad
Aceites fácilmente biodegradables de aislamiento y transmisión de calor	13 03 09*	No	Cubeto de recogida de aceite, estanco, sobre losa de hormigón. El Cubeto incorpora un cartucho de filtración de aguas de drenaje

Tabla 2. Características aceite dieléctrico

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la 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, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Vol (m^3)
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	37,7	
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	2,1	
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	115,1	
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	25	
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	21,9	

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Vol (m^3)
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2	
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	21,3	
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	7,1	
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	14,2	
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Paneles solares rotos durante su manipulación o instalación y otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	60	
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	20,4	
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	5	
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	3	
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	3,36	
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	6,8	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	1,5	
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	1	

Tabla 3. Estimación de la cantidad de residuos.

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.

- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara "acopio de material" y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.

– Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
    - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
    - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
    - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
– Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Reutilización

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

Valorización

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:
  - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
  - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
  - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
  - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
  - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
  - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
  - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
  - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
  - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
  - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

Eliminación

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Tabla 4. Tabla de separación de residuos

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

– Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

– Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.

– Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.

– Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.

- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la planta y detalles de las instalaciones.



Figura 2. Situación del punto limpio en la planta fotovoltaica

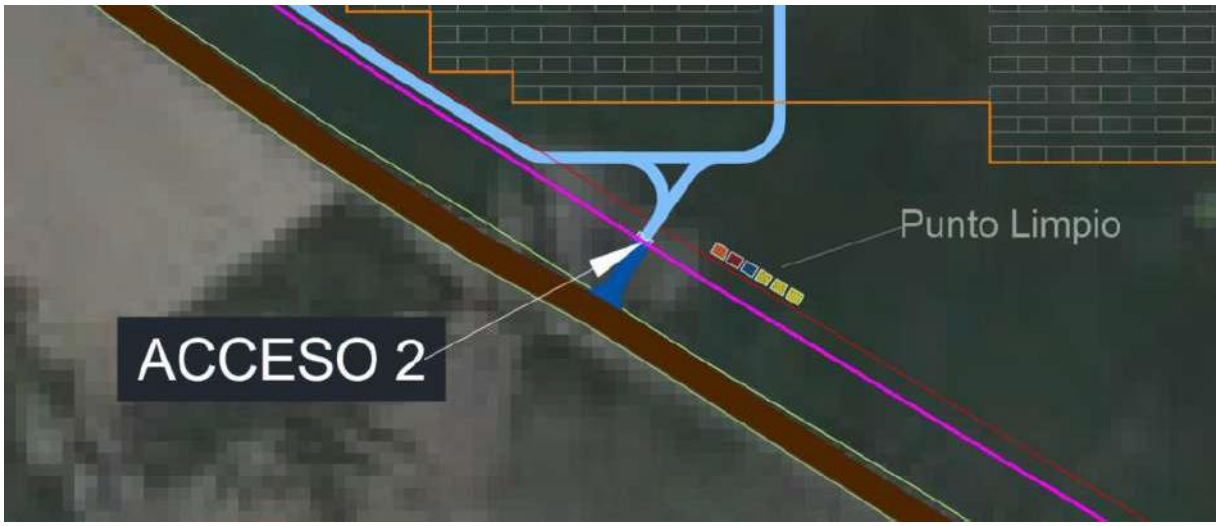


Figura 3. Ubicación del punto limpio

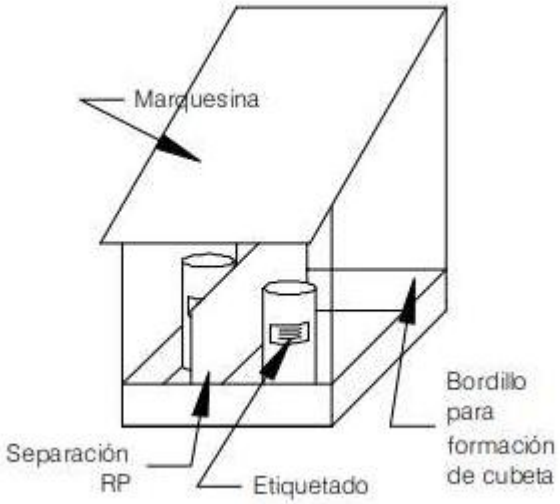


Figura 4. Detalle almacén de residuos peligrosos

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Tabla 5. Detalles de contenedores.

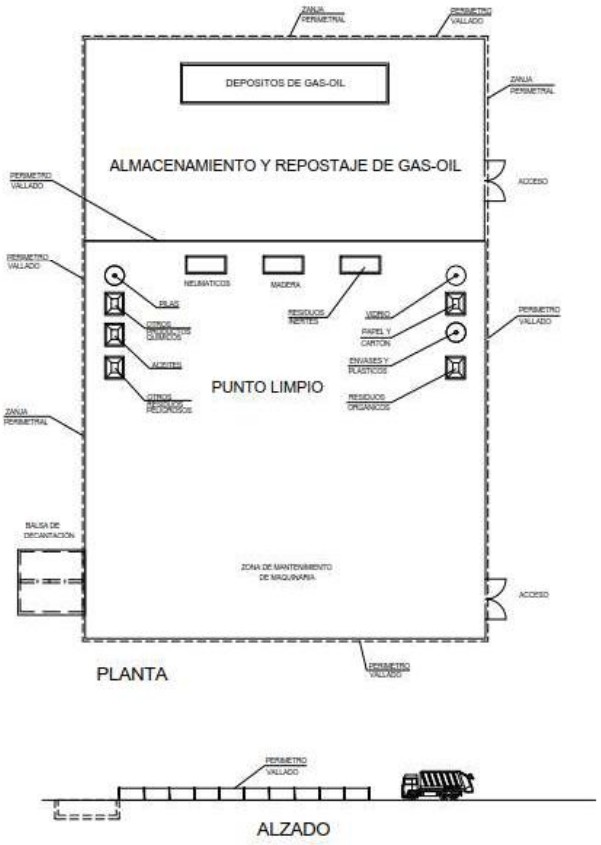


Figura 5. Detalle zonificación instalación auxiliar de obra.

11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las prescripciones en materia de residuos se detallan en el apartado 7 "Medidas para la prevención de residuos en la obra" del PPTP.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de Gestión (€)	Importe (€)
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	37,7	266,0	10.028,2
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como inversores, otros equipos y materiales	2,1	999,0	2.097,9

Residuo	Código LER	Actividad origen	Peso (t)	Coste de Gestión (€)	Importe (€)
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto paneles solares fotovoltaicos como estructuras, inversores, otros equipos y materiales	115,1	122,0	14.042,2
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	25	7,0	175,0
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea	21,9	6,5	142,4
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor String, BT y MT	2	999,0	1.998,0
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	21,3	19,0	404,7
Aluminio	17 04 02	Restos conductores de aluminio	7,1	19,0	134,9
Hierro y acero	17 04 05	Restos estructura de módulos	14,2	19,0	269,8
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36	Paneles solares rotos durante su manipulación o instalación y otros equipos eléctricos o electrónicos desechados	60	20,0	1.200,0
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	20,4	125,0	2.550,0
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	5	100,0	500,0
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	3	50,0	150,0
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	3,36	500,0	1.680,0
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	6,8	500,0	3.400,0
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	1,5	500,0	750,0
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	1	500,0	750,0

Tabla 6. Valoración del coste previsto.

19. ANEXO Nº6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	08/10/2020	Emisión inicial	NA
1	26/10/2020	Cambios Generales	TODAS

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C	L.G.D	L.G.D.

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66k"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEXO Nº6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

ANEXO Nº6 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA INFORMATIVA 9

1.1 OBJETO 9

1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 9

2. MEMORIA DESCRIPTIVA 10

2.1 TRABAJOS A REALIZAR 10

2.2 EMPLAZAMIENTO 13

2.3 CLIMATOLOGÍA 14

2.4 ACCESOS Y VALLADO 14

2.5 ORDEN Y LIMPIEZA 16

2.6 SERVICIOS PÚBLICOS 17

2.7 INSTALACIONES DE OBRA 18

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA 18

3.1 INSTALACIONES INICIALES 18

3.2 REPLANTEO 24

3.3 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 25

3.4 EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS 28

3.5 RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS 32

3.6 COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS 34

3.7 CIMENTACIONES 35

3.8 AGOTAMIENTO 39

3.9 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA 40

3.10 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 41

3.11 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA 43

3.12 HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO 44

3.13 TRABAJOS EN ALTURA 46

3.14 SOLDADURAS 50

3.14.1 SOLDADURA ELÉCTRICA 50
3.14.2 SOLDADURA AUTÓGENA 52
3.15 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL 56
3.16 CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA 57
3.17 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 59
3.18 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS 60
3.19 TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS 62
3.20 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 63
3.21 MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS 64
3.22 MONTAJE DE SOPORTES 69
3.23 INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS 70
3.24 PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS 72
3.25 MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS 73
3.26 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 75
3.27 MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO 78
3.28 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES 79
3.29 CONEXIONADO DE CABLES 81
3.30 INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS 82
3.31 ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA 83
3.31.1 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 83
3.31.2 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS 86
3.31.3 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS 88
4. EQUIPOS DE TRABAJO 90
4.1 RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA 90
4.2 NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA 91
4.3 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL 93
4.4 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA 93
4.5 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES 93

4.5.1 MARTILLO ROMPEDOR 93
4.5.2 PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA 95
4.5.3 RETROEXCAVADORA 96
4.5.4 CAMIÓN DÚMPER 98
4.5.5 DUMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) 100
4.5.6 RODILLO VIBRANTE 101
4.6 EQUIPOS DE HORMIGONADO 102
4.6.1 CAMIÓN HORMIGONERA 102
4.6.2 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) 104
4.6.3 VIBRADORES 105
4.7 EQUIPOS DE ELEVACIÓN. 106
4.7.1 GRÚAS AUTOPROPULSADAS 106
4.7.2 AUTOCARGANTE 108
4.7.3 POLIPASTO ELÉCTRICO 110
4.7.4 CARRETILLA ELEVADORA 112
4.7.5 PLATAFORMAS ELEVADORAS 113
4.8 EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS 115
4.8.1 CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO 115
4.8.2 EXTENDEDORA DE AGLOMERADO 116
4.8.3 COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS 117
4.8.4 COMPACTADORA VIBRANTE 118
4.9 EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA 120
4.9.1 GRUPO ELECTRÓGENO 120
4.9.2 COMPRESOR 121
4.10 EQUIPOS DE CORTE 122
4.10.1 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO 122
4.10.2 SIERRA CIRCULAR 123
4.11 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO 125
4.12 HERRAMIENTAS MANUALES 127
4.13 VEHÍCULOS 128

5. MEDIOS AUXILIARES 130

5.1 ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES 130

5.2 ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA 132

6. INSTALACIONES DE OBRA 134

6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES 134

6.2 TALLER MECÁNICO 135

6.3 TALLER DE FERRALLA 136

6.4 TALLER DE CARPINTERÍA 137

6.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA 138

7. EVALUACIÓN DE RIESGOS 140

8. PLIEGO DE CONDICIONES 203

8.1 NORMATIVA 203

8.2 CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS 205

8.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 205

8.3.1 CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS 206

8.3.2 CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS 207

8.4 CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS 208

8.4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 208

8.4.1.1 LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS 209

8.4.1.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 211

8.4.1.3 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 211

8.4.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 212

8.4.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 212

8.4.2.2 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 212

8.4.2.3 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA 215

8.5 SEÑALIZACIÓN DE OBRA 215

8.5.1 SEÑALIZACIÓN VIAL 215

8.5.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO 215

8.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 216

8.6.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 216

8.6.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 216

8.6.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 217

8.6.3.1 ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO 217

8.6.3.2 MEDIOS DE COORDINACIÓN 219

8.6.3.3 FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS 220

8.6.4 RECURSOS PREVENTIVOS 220

8.6.4.1 PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 221

8.6.4.2 NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 221

8.6.4.3 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 222

8.6.4.4 CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS 223

8.7 REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 223

8.7.1 ACREDITACIONES 224

8.7.2 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS 225

8.7.3 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 226

8.7.4 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 226

8.8 DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS 227

8.9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 227

8.10 VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 228

8.11 CENTROS ASISTENCIALES 229

8.12 ACCIDENTES LABORALES 229

8.12.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 229

8.12.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 230

8.12.3 PRIMEROS AUXILIOS 230

8.12.4 BOTIQUÍN 231

8.13 Instalaciones de higiene y bienestar 231

8.13.1 DOTACIÓN DE ASEOS 232

8.13.2 DOTACIÓN DE VESTUARIOS 232

8.13.3 DOTACIÓN DEL COMEDOR 232

8.14 NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA 233

8.15 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 233

8.15.1 OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA 233

8.15.2 OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS 235

8.16 NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO 236

8.17 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 236

8.18 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN 237

8.19 LIBRO DE INCIDENCIAS 238

8.20 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 239

9. PLANOS 239

10. MEDICIONES 293

10.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL 293

10.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD 293

10.3 SERVICIO MÉDICO 293

10.4 PROTECCIONES COLECTIVAS 294

10.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES 294

10.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 294

10.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 294

11. PRESUPUESTO 294

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos incluida en el presente Estudio de seguridad y salud incluye únicamente los riesgos de Seguridad en el Trabajo. No están incluidos, en el caso de que existan, la identificación y evaluación de los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, riesgos higiénicos (contaminantes físicos, químicos y biológicos) y riesgos ergonómicos y psicosociales.

1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto:

Planta solar fotovoltaica "FV VILLAMANRIQUE", de 50 MWp, en la localidad de Villamanrique de Tajo.

Promotora de las instalaciones.

El titular o promotor del proyecto es IBERENOVA PROMOCIONES, S.A., sociedad domiciliada en Madrid, Calle Tomás Redondo nº 1, con CIF nº A82104001.

Ingeniería redactora del proyecto.

Ha redactado el proyecto EOS Ingeniería S.L., CIF: B71051031, mediante la técnica D. Carmen Ibañez, Ingeniera Industrial colegiada en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra con el número 1345,

El plazo previsto para la construcción de la planta es de 10 meses.

El número previsto de trabajadores es de unos 65 de media, siendo la punta de 130.

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de **VEINTIUN MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CIENTO REINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS** (21.542.139,77€).

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **OCHENTA Y UN MIL SEISCIENTOS TREINTA** (81.630 €).

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 TRABAJOS A REALIZAR

Las instalaciones que forman parte de la planta solar fotovoltaica solar FV VILLAMANRIQUE de 50 MW de potencia instalada son:

La instalación de un sistema de generación de energía eléctrica, mediante el empleo de energía solar fotovoltaica, para su posterior conexión a la red de distribución.

La instalación de un sistema de Media Tensión en 30 kV que transportará la energía generada desde la generación fotovoltaica hasta la subestación de la planta ST. FV Villamanrique (30/66 kV 55MVA).

La planta, se realiza con paneles fotovoltaicos sobre mesas fijas, y sus principales características son:

- Potencia instalada:50 MWp.
- Nº de módulos fotovoltaicos: 123.453 Ud.
- Potencia modulo fotovoltaico: 405 Wp.
- Nº de Centros de transformación parque fotovoltaico: 7 Ud.
- Potencia Transformadores: 3.250 kVA.
- Aparamenta MT en 30 kV.
- Nº Inversores parque fotovoltaico: 26 Ud.
- Potencia Inversor: 1.637 kVA a 25ºC

La energía eléctrica se generará en los paneles fotovoltaicos en forma de corriente continua a una tensión máxima de 1.500 Vdc, esta será transformada en corriente alterna trifásica a 570 V.

Esta corriente trifásica será elevada a una tensión de 30.000 V en los centros de transformación. Posteriormente la tensión será elevada en una subestación propia denominada ST FV VILLAMANRIQUE hasta una tensión de 66 kV para, mediante una línea de transporte, ser entregada a la subestación colectora ST MORATA propiedad de Iberdrola i-DE.

En la planta solar se instalarán las siguientes Power Stations: 6 Power Stations de 6,548 MW y 1 Power Station de 3,274 MW.

La tensión será elevada en estos centros hasta 30 kV.

La subestación proyectada ST FV VILLAMANRIQUE, se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada por la planta solar fotovoltaica Villamanrique y Villamanrique II.

La subestación elevadora estará formada por:

Parque de intemperie de 66 kV de simple barra

1 posición de línea de 66kV

La energía generada, será conducida hasta la subestación, a través de la red de distribución de 30 kV de la planta, y elevada a la tensión de 66 kV para su posterior evacuación mediante línea aérea-subterranea de 66 kV, la cual conectará con la subestación colectora ST MORATA, propiedad de Iberdrola i-DE.

La instalación contará con los edificios siguientes:

Edificios destinados a celdas de MT.

Edificio de control.

Una (1) Sala de control.

Una (1) Sala de comunicaciones.

Edificio de Operación y Mantenimiento

Una (1) Sala de control de parque.

Una (1) Sala de despacho.

Una (1) Sala de reuniones.

Una (1) Sala de cocina.

Una (1) Sala de videovigilancia.

Cuatro (4) Salas de Aseos.

Una (1) Sala de vestuario.

Una (1) sala de Almacén.

Todos ellos en una sola planta, prefabricados de hormigón.

Cada edificio estará formado por varias salas compartimentadas mediante tabiques intermedios.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos de la planta solar fotovoltaica se prevén que duren 10 meses. Dentro de los trabajos a desarrollar se distinguen dos partes perfectamente diferenciadas: por un lado, los trabajos correspondientes a la obra civil y por otro los trabajos de instalación de los equipos de generación, almacenamiento y transformación de la energía.

Los trabajos de la obra civil comprenden las siguientes actuaciones:

1. Excavación de las zanjas de Media Tensión.
2. Excavación de las zanjas de Baja Tensión.
3. Preparación de losas para Power Stations.
4. Hincado de la estructura de soportación de paneles.
5. Obra civil de la subestación
6. Cerramiento perimetral.

Los trabajos de obra civil, comenzarán por la construcción de los viales internos, que servirán para la ejecución de la obra. Junto con estos trabajos se iniciarán también los trabajos correspondientes a la realización del cerramiento perimetral, para dotar a las instalaciones de un elemento de seguridad.

Después se comenzará, una vez hecho el replanteo de los mismos, con el hincado de las estructuras de soporte de los paneles (Máquinas hincadoras).

También se comenzará con la ejecución de las zanjas o canalizaciones de Media Tensión, se trata de zanjas de aproximadamente 1,5 metros de profundidad y ancho variable en función del número de líneas que contengan.

De la misma forma, se iniciarán los trabajos de canalizaciones de Baja Tensión, que se realizarán en paralelo a los de MT.

Por otro lado, se construirán las bancadas de las Power Stations y los contenedores de almacenamiento de energía. Se tratarán de losas de hormigón armado, de 30 cm de espesor y de las dimensiones necesarias para cada equipo.

En paralelo a los trabajos de hincado y zanjas, se realizará la obra civil de la subestación.

INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Una vez iniciados los trabajos de zanjas tanto de baja tensión como de media tensión, se iniciarán los trabajos de instalación de líneas de baja y media tensión, es decir, el cableado de baja y media tensión.

Se procederá a instalar todos los cables de baja y media tensión en las zanjas que se hayan excavado para proceder posteriormente al soterramiento de dichas zanjas.

Una vez soterradas y compactadas las zanjas se procederá a iniciar con los trabajos de la instalación de las mesas de soportación de los paneles, comenzando los trabajos por el montaje de la estructura sobre los perfiles hincados de los pilares de soportación.

Se procederá al montaje de los perfiles longitudinales y verticales para el alojamiento de los paneles.

Una vez iniciados los trabajos de instalación de las mesas de soportación, se iniciarán los trabajos del montaje de los módulos fotovoltaicos

Simultáneamente a estos trabajos se realizará la instalación de las cajas sumas de corriente continua y la conexión de estas a las líneas subterráneas de baja tensión que fueron inicialmente soterradas en las zanjas.

Terminada la operación de instalación de las cajas suma, se procederá a la instalación de los inversores centrales, realizando tanto las interconexiones de CC en el lado de 1500 Vcc como conectando todas las líneas provenientes de las cajas suma y la salida de estos inversores se conectarán a la entrada en Baja Tensión de los transformadores.

Por lo tanto, una vez instalados los inversores, se procederá a realizar la instalación de los centros de transformación y a su conexionado tanto a nivel de baja tensión como al de Alta Tensión.

También se situarán los contenedores de almacenamiento de energía y sus conexiones.

Terminada la instalación de los centros de transformación se procederá a instalar los centros de seccionamiento de MT donde se agrupan las líneas de Media tensión que posteriormente transportan la energía hasta la subestación. Simultáneamente, se realizará el montaje de equipos de la subestación.

PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha de las instalaciones descritas anteriormente pasa por el hecho de que la línea de evacuación tiene que estar totalmente terminada y conexionada a la subestación y estando la misma energizada.

Inicialmente se realizará la puesta en marcha de la subestación objeto también de este proyecto.

PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN FV

Realizada la puesta en marcha de la subestación se procederá a realizar la puesta en marcha de la planta FV.

Inicialmente se procederá al cierre de las celdas de MT 30 kV, para energizar todas las líneas de distribución. Una vez realizado el energizado de las líneas se verificará el correcto funcionamiento de todas las líneas y de sus celdas de protección verificando la ausencia de fallos y derivaciones.

Realizada la energización de las líneas se procederá a realizar la conexión de los transformadores de MT, se irán conectando de uno en uno y verificando el correcto funcionamiento de todos ellos y de sus elementos de protección, verificando la ausencia de fallos.

Una vez energizados los transformadores se procederá a conectar su lado de baja tensión y a la conexión de los inversores solares fotovoltaicos. Como siempre se verificará su correcto funcionamiento y la ausencia de fallos.

A partir de este momento se procederá a la conexión paulatina de toda la instalación de generación, conectando las cajas sumas y la conexión de cada uno de los string de paneles que forman la planta. Con la ayuda del sistema de monitorización se verificará el correcto funcionamiento de cada uno de los string, tensión y corriente generada.

2.2 EMPLAZAMIENTO

La planta "FV Villamanrique" y la subestación, estarán situadas en el término municipal de Villamanrique de tajo.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica.



Plano de situación geográfica de la planta I

Estará ubicada a una distancia en línea recta, de aproximadamente 2 km del centro de la población de Villamanrique de Tajo.



Vista aérea de la ubicación, zonas de implantación y accesos

2.3 CLIMATOLOGÍA

Las condiciones climatológicas de la zona son las siguientes:

Radiación global horizontal (kWh/m^2 año)	1767,6
Temperatura ambiente media anual (ºC)	15,3
Velocidad media del viento (m/s)	3,05

(Fuente: SolarGIS v2.2.0)

2.4 ACCESOS Y VALLADO

La carretera que permitirá acceder a la planta es la la M-319 carretera comarcal de la comunidad de Madrid. En la siguiente imagen se pueden observar:



Localización de las carreteras cercanas a la planta

Esta carretera dará a su vez paso a dos accesos para la planta fotovoltaica:

- En la parte más al norte de la planta, donde se localiza el bloque de potencia 01, se tiene un acceso.
- En la parte más al sur de la planta, donde se localiza el bloque de potencia 07 se tiene otro acceso

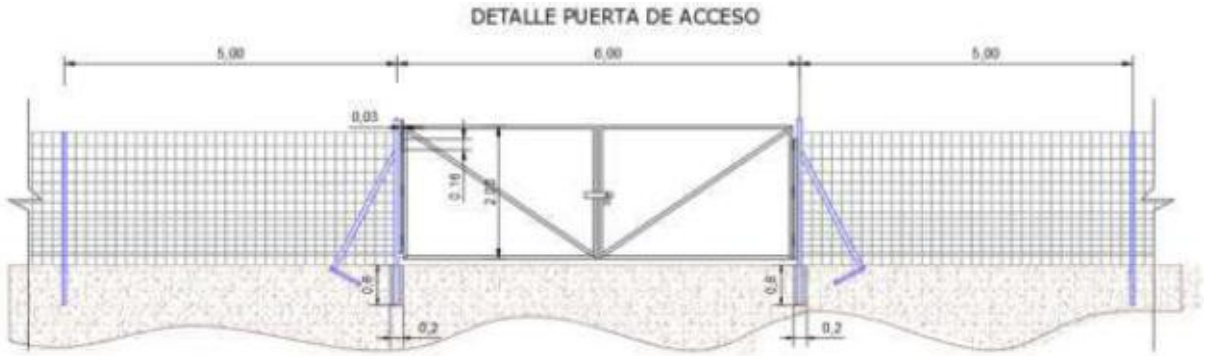
Se produce dos afecciones sobre la carretera M-319 debido a que serán las vías de acceso a la planta fotovoltaica por lo que será necesaria la adecuación de esta carretera en los p.k. 7-8, y 9-10 con la realización de determinados entronques que permitan el acceso.

Se realizará un vallado perimetral común para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

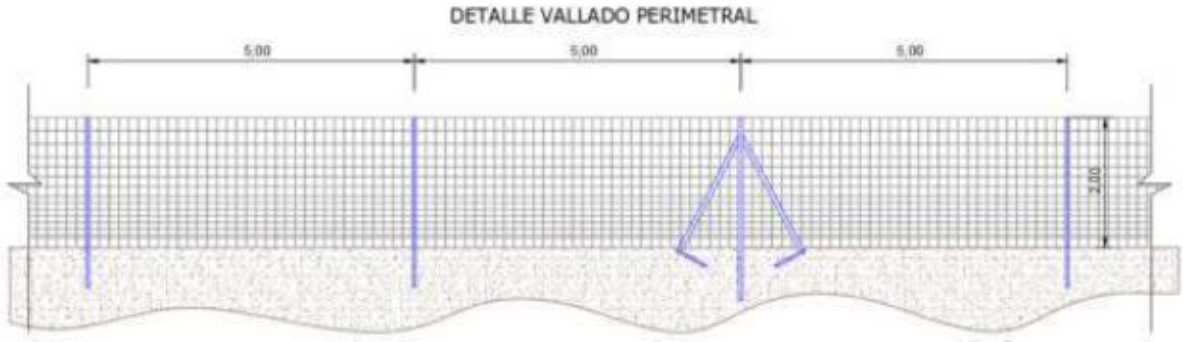
El vallado tendrá las siguientes características:

- Altura de 2 metros
- Pilares en T de 60x60x6mm de 2,8 metros de alturas con dos riostras cada 100 o cambios de dirección, hincados 80 cm en el terreno.
- Malla de alambre de acero galvanizado en caliente que rodea el perímetro.
- Sujetado por postes metálicos, perfiles en L (40x40x4mm de 2,6m de altura) intercalados con postes perfil en T.
- En caso de que el terreno sea incoherente, este se cimentará.

Detalles del vallado se muestra en las siguientes imágenes:



Detalle de la puerta de acceso



Detalle del vallado perimetral

El acceso a las instalaciones se realizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven el equipo de protección adecuado.

2.5 ORDEN Y LIMPIEZA

Se hará especial hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

2.6 SERVICIOS PÚBLICOS

Caminos públicos

Para acceder a la planta, será necesaria la utilización de un camino público al norte de la planta fotovoltaica, proveniente de la carretera M-319.

- 28173A101090120000QE



Acceso FV Villamanrique

Cauces afectados

Discurren por los terrenos de la planta dos cursos de agua pertenecientes al ámbito de la Conferencia Hidrográfica del Tajo y son los siguientes:

. A continuación, se muestran los posibles cuerpos de agua que pueden verse afectados:

- Arroyo del valle al este de la planta 28173A101090040000QR
- Arroyo de la robleña. Al nor-este de la planta. Se une al arroyo del valle en la parcela de la implantación

. Vista aérea de los cuerpos de agua

Como se puede observar en la imagen ninguno de los cuerpos de agua atraviesa zonas de la implantación, se ha realizado un estudio hidrológico y se ha verificado que no es necesaria el diseño ni la instalación de drenajes.

2.7 INSTALACIONES DE OBRA

A continuación, en el capítulo 3 se detallan las instalaciones de obra.

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

El contratista podrá proponer cambios en el proceso productivo justificándolos ante el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Lo hará por medio del Plan de Seguridad y Salud que debe elaborar y desarrollando procedimientos en el que se indiquen los riesgos, medidas y protecciones a adoptar.

3.1 INSTALACIONES INICIALES

La primera parte de la obra consiste en una serie de trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas de vestuarios, comedor, gestión de residuos, etc. y dotarlos de los servicios necesarios tales como agua, luz y teléfono.

Riesgos as

ociados a la actividad:

- Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas y otros elementos de la obra.
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocuciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Ruidos.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.

- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical; en caso contrario, de realizarse arrastre oblicuo, el Jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.
- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamientos expuestos o peligrosos, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.
- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es obligatorio el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos.
- Cuando el traslado de materiales y objetos deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 25 kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

De aplicación genérica:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial con puesta a tierra de la instalación.
- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

Para los cables.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido y la disposición de los cables y mangueras se efectuará de forma que no afecte en ningún momento, ni a la seguridad de los trabajadores ni al paso de vehículos.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas y estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas).
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento. Hacer extensiva esta norma a las tomas del "cuadro general" y "cuadro de distribución".
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios", estará protegida por interruptores automáticos magneto térmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
- 30 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
- 30 mA – Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, blondin).
- Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones.

Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

Instalación eléctrica de la maquinaria:

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.
- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP 45.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.

- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra.

Para el alumbrado:

- La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurran las siguientes circunstancias:
  - En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
  - En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
  - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 v.
  - El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP 3 como mínimo.
  - Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado
- Botas de seguridad anti perforantes

- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Gafas de protección contra impactos
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantallas de soldador, gafas y botas con polainas.
- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Alfombrillas, pértigas, tele detectores.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

Protecciones colectivas**:**

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Pintura de microesferas para señalización horizontal provisional.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

3.2 REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Vuelco de maquinaria
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contactos eléctrico directos e indirectos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos.
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados "Manipulación manual de cargas" y "Carga transporte y descarga ".
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos y gafas de protección.

Equipos de protección individual:

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

3.3 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero
- Arnés anti-caídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

3.4 Movimiento de tierras en general

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que levarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés anti-caídas de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se considerará una zona de 5 m alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m) con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.
- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

3.4 EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS

La excavación, como norma general, se realizará por medios mecánicos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombro u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.

- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.
- Incidentes de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante arnés anti-caídas amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalizará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un arnés anti-caídas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.

- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de cemento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.
- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Estudio de Seguridad y Salud.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.
- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombro. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargue, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dúmper.
- Durante los trabajos pueden aparecer elementos arquitectónicos o arqueológicos y/o artísticos ignorados, de cuya presencia debe darse cuenta al Ayuntamiento y suspender cautelarmente los trabajos en esa área de la obra.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer, deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

Apertura de zanjas:

- Se realizarán de acuerdo al estudio geotécnico del proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.

- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir, se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Las zonas de trabajo deberán permanecer siempre limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico del proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.
- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Revisiones:

  Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.

  Del estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Mientras se excava, se observará la zanja:

  Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.

Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.

La manera de entrar o salir de la excavación.

Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).
- Arnés anti-caídas de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas anti-polvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad y de uso general en voladuras.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego anti-polvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

3.5 RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.

- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje camiones, dumpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la "Tara" y la "Carga Máxima".
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalizará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas impermeables.
- Mascarillas anti-polvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra

3.6 COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaría.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.

- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.
- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla anti-polvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón anti-vibraciones.
- Arnés anti-caídas.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

3.7 CIMENTACIONES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel, en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de la circulación de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Dermatosis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador "con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en "seta".
- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.
- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.

- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.
- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablones de madera o perfiles metálicos.
- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación del hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopiar materiales ni permitir el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procurar introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.

Los propios del sistema elegido para el hormigonado:

Hormigonado mediante canaleta:

- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

- Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o "cuerda de banderolas") las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla anti-polvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas anti-vibraciones.
- Botas de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti-proyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anti-caídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Marquesinas de protección.

3.8 AGOTAMIENTO

El agotamiento tiene por objeto eliminar el agua existente en determinados puntos de la obra para poder trabajar en seco en ellos.

El agotamiento se realizará, normalmente, canalizando las aguas hacia un punto más bajo, donde se instale una bomba adecuada que permita elevar y evacuar las aguas.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de la afloración de caudales importantes de agua.
- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones eléctricas.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las aguas empleadas en perforación, así como cualquier otra que se aporte superficialmente, se canalizarán mediante cunetas de desagüe o tuberías de drenaje a zonas que no sean de trabajo o de tránsito, a fin de mantener el piso en las mejores condiciones posibles.
- En caso de que el caudal de agua resultante no pueda evacuarse por gravedad, parcial o totalmente, se dispondrá la instalación de bombeo necesaria para garantizar con total seguridad su evacuación.
- Los pozos de achique de agua serán vigilados durante toda la jornada de trabajo a criterio de la dirección facultativa o coordinador de seguridad.

Equipos de protección individual:

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.

- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en las cercanías de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada.

3.9 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos
- Vuelco de maquinaria
- Caída de objetos y materiales
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores.
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia de seguridad al borde. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Botas de seguridad
- Botas de goma en ambientes húmedos
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable en tiempo lluvioso
- Chaleco reflectante

3.10 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vuelco de maquinaria
- Electrocución
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.
- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).

- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.

Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.

- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.

Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento.

- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contaran con pasamanos de al menos 90 cm, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

3.11 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Cortes y pinchazos en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.

- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.
- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.
- El estrobado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija-cables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de protección.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

3.12 HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las "esperas", para evitar posibles accidentes.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido mediante canaletas.

Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Vertido mediante cubo o cangilón.

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Protectores auditivos.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contaran con pasamanos de al menos 90 cm de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

3.13 TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.
- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.

- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los arneses anti-caídas, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de trabajo.
- Monos de trabajo.
- Gafas de protección.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad

y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.
  Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

Escaleras portátiles o de mano:

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio. En caso contrario se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.
- El apoyo de la escalera deberá realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable. En el caso de desniveles, se podrán adaptar a los pies de la escalera dispositivos extensibles que permitan dejar correctamente nivelados los largueros.
- El final de la escalera deberá sobresalir del nivel de desembarco 1 m.
- Se deberá subir ayudándose con las manos, por lo que estas deberán estar libres de objetos y de herramientas, utilizando para ello y en caso de ser necesario, bolsas portaherramientas, que en ningún caso superarán los 25 Kg de peso.
- Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas, sin bajar ni subir varios escalones de una vez.
- No se emplearán escaleras a las cuales les falten peldaños.
- Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
- Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.
- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
- Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
- Para alturas superiores a 7 metros las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- Las escaleras de mano utilizadas en postes, se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.

- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- No se permitirá realizar trabajos que impliquen inclinarse exageradamente al trabajador para alcanzar una zona distante de la escalera. Será necesario en este caso, desplazarla.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

Barandillas de protección:

- Las barandillas y plintos o rodapiés, serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.
- Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- Tanto en su montaje como en aquellas otras situaciones en que las condiciones puedan suponer una caída en altura sin que esta pueda ser evitada por otro tipo de protección, el trabajador hará uso del arnés anti-caídas anclándose a puntos fijos o a una "línea de vida".

Cuerda de retenida:

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas:

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del arnés anticaídas
- Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Eslingas de cadena:

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable:

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Plataformas de trabajo:

- Las plataformas de metal (preferiblemente) o de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:
- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho o dos pasarelas metálicas de 30 cm).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.

- Escuadra de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm sí se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.
- La distancia entre el paramento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.
- Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

3.14 SOLDADURAS

3.14.1 SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos asociados a la actividad:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Contacto térmico.
- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco eléctrico.
- Accidente por sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las

tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- Comprobar antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de conexión con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito caudado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular anti-proyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Gafas de protección.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de soldador.
- Mandil de cuero.
- Mangos y muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B si hay presencia de material inflamable.

3.14.2 SOLDADURA AUTÓGENA

Riesgos asociados a la actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.
- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti-retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti-retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no se realizarán utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.

- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:

    - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
    - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno 1/4 parte de vuelta.
    - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
    - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
    - Para apagar el soplete cerrar primero el acetileno y después el oxígeno.

- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y botellas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Manipulación de las botellas de gas:

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor, las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.
- El protector (sombrerete, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.

- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar

Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre pantallas de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.

- El trabajador utilizará guantes de seguridad, pantallas de soldador, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones colectivas:

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

3.15 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.

- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) Se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

3.16 CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Vuelco de maquinaria.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Contacto eléctrico.
- Contacto con sustancias tóxicas o nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, del responsable de seguridad y salud, o de la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 Kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.
- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.
- Los revisará de forma especial las fugas de combustibles que puedan presentar los vehículos.

- Todos los vehículos y máquinas eléctricas o de gasoil, dispondrán de su propio extintor.
- Se establecerá una política de tráfico.

Equipos de protección individual:

Será obligatorio el uso de botas de seguridad, casco, gafas de protección y ropa protección de alta visibilidad.

3.17 MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Presencia de recurso preventivo.
- Las estructuras metálicas serán montadas según las especificaciones de montaje del fabricante.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Debido a que la altura máxima de la estructura será de aproximadamente 4 m, se podrá ejecutar los trabajos desde un andamio homologado de un solo cuerpo o, preferiblemente, desde PEMP (plataformas elevadoras móviles para personal).
- Para aquellas zonas donde no fuera posible trabajar desde el andamio o plataforma de trabajo, se hará uso de los arneses de seguridad anclados a puntos fuertes o líneas de vida homologadas.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados, PEMP, etc.
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m. Se clasificarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de pilares y vigas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas o sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán líneas de vida a los que amarrar el mosquetón del arnés y equipo anti-caída que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.

- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador o un andamio homologado, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del arnés a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.
- Las botellas de gases permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán "tejadillos", viseras o protectores en chapa.
- No trepar directamente por la estructura.
- No desplazarse sobre las alas de una viga sin atar arnés y equipo anti-caída.
- El ascenso o descenso a otro nivel, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anti-caídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.
- Calzos para acopio de tubos.

3.18 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Riesgos asociados a la actividad:

- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.
- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Otros.

Específicos:

- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Asfixia por reducción de la concentración de O_2.
- Incendio y explosión.
- Intoxicación.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo personal que participe en trabajos en espacios confinados deberá tener una autorización de entrada al recinto. Con ella, se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento hayan adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.
- La autorización de entrada deberá de venir firmada por los responsables de producción y mantenimiento.
- Antes de cada jornada de trabajo deben efectuarse una evaluación de la atmósfera interior.
- El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%.
- Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semi autónomos o autónomos, según el caso.
- La medición de sustancias inflamables en aire se efectuará mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable.
- Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las medidas serán continuadas.
- Mientras se efectúen trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.
- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
- Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión.

- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a tierra.
- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar.
- Desde el exterior en todo momento se tendrá contacto con las operaciones que se están ejecutando en el interior.
- Las personas situadas en el exterior serán los responsables en caso de emergencia y avisar tan pronto adviertan algo anormal.
- Todo el personal que realice trabajos deberá de poseer formación en espacios confinados.
- Estos trabajos deberán de ser realizados por personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y preferiblemente menores de 50 años.
- Se realizarán prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Cinturón o bolsa portaherramientas.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de protección adecuada a la climatología.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Equipo de respiración autónoma o semiautónoma en caso necesario.

Protecciones colectivas:

- Sistemas de ventilación de soplado y extracción.

3.19 TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como demoliciones, desescombro, corte o lijado de determinados materiales con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las actividades generadoras de polvo se harán en espacios bien ventilados.
- Antes de proceder a realizar demoliciones se mojará la zona a demoler.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de protección individual a utilizar:

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla auto filtrante para partículas.

3.20 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97, art. 2).

Riesgos asociados a la actividad:

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Fatiga física por el manejo manual de cargas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
    - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
    - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
    - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. O No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
    - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

- El transporte se deberá efectuar:

  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.

- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

Equipos de protección individual:

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.

3.21 MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Contacto eléctrico.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.

- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:

    - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
    - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
    - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.

- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones "fin de carrera" (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálibos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.
- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Accesorios de elevación y transporte

- El estrobado de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad).
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. Usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

Cables.

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.
- Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.

Cadenas.

- Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.
- Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.
- Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. Especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.
- Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste o que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.
- Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.
- Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

Ganchos.

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.

- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

    - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
    - Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.
    - Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.
- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

Eslingas

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) y aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta-cables). Estos sujeta-cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)

- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.
- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:

  - Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.
- Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.
- Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.

Poleas

- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
- Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
- Queda prohibido soldar sobre las poleas.

Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente se utiliza el código de señales definido por la norma une 003.
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.

Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

3.22 MONTAJE DE SOPORTES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos (piezas al izar).
- Desplome de aparatos de izado.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Vuelco de maquinaria.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Explosión e incendio.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Ruidos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Contactos térmicos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Acotar la zona de izado, cerrándola para las personas no autorizadas.
- No colocarse en la vertical de la pieza izada.
- Las orejetas de izado deben tener coeficiente de seguridad 6.
- No sobrecargar la grúa de izado.
- Colocar los estrobos de forma que no se puedan deslizar, realizando el izado de forma estable.
- Inspeccionar la zona para evitar obstáculos durante el izado.
- No utilizar la grúa para desencajar la pieza.
- Comprobar la solidez del terreno y los apoyos de la grúa.
- Cumplir las exigencias de mantenimiento de la grúa.
- Usar retenidas en los izados de piezas.

- No ponerse, jamás, entre un elemento fijo y una pieza izada.
- No permanecer en la zona de giro de la maquinaria.
- No coger los estrobos con la mano por las zonas próximas al gancho o a la pieza.
- Se respetarán, siempre, las tablas de cargas de los estrobos.
- Todos los elementos de izado tendrán su certificado de calidad.
- Los estrobos se revisarán antes de usarse, destruyendo los que no estén en condiciones de uso.
- Izar las piezas en la posición correcta, con la espalda recta.
- Para hacer esfuerzos posicionar el cuerpo en posturas estables.
- Para mover cargas pesadas usar medios de izado y la ayuda de otro compañero.
- Anclar el arnés a un punto fijo o a un cable vida.
- Mantener las botellas en posición vertical y atadas.
- Poner a todas las botellas de gases comburente o combustibles válvulas de anti-retroceso a la salida del mano-reductor y entrada a la caña.
- Almacenar los gases por separado.
- No eslingar las botellas de gases.
- En lugares cerrados desconectar el soplete antes de parar el trabajo.
- Inspeccionar la zona de trabajo y proteger los materiales combustibles, madera, cables, goma.
- Inspeccionar la zona de trabajo y conocer la localización de los medios de extinción.
- No golpear los discos.
- Estudiar el comportamiento de la pieza cuando se corte, para evitar atrapamientos del disco.
- No utilizar cestas para trabajos en altura elaboradas artesanalmente. Debe trabajarse mediante plataformas elevadoras debidamente homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- Limpieza en las zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.

3.23 INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.
- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos anti-deflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará mediante "peligro explosión" y "prohibido fumar" y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalizará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.

- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.
- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés a más de 2 m de altura.
- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés anti-caídas.
- Gafas de protección.
- Puntualmente mascarillas y protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.24 PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.
- Afecciones respiratorias por atmósferas nocivas.
- Contactos con sustancias químicas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de compresores.
- Ruido
- Incendios.

- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se utilizarán los medios de protección colectiva y personal para trabajos en altura al resto de actividades.
- Cuando la ventilación no sea la adecuada, se instalarán medios de extracción y/o se utilizarán mascarillas y en caso necesario equipos de respiración autónoma.
- Las pinturas y disolventes se mantendrán alejados de fuentes de calor, de proyecciones incandescentes y los recipientes cuando no se utilicen estarán siempre cerrados.
- Se impartirá formación a los operarios que realizan estos trabajos, sobre los riesgos que conllevan y las medidas preventivas que son necesarias para evitarlos.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de trabajo.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Mascarilla anti-polvo
- Mascarilla con filtro para sustancias químicas
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos para la buena disposición y distribución del personal, maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.25 MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.

- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Ruido
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadricula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.
- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.
- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.

- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 v y portátiles a 24 v.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

3.26 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora" guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Dirección Facultativa.

- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiados para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).

Trabajos bajo líneas eléctricas

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.
- Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:
  - Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc. alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
  - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
  - Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.
- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés y equipo anti-caída en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.

- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes

3.27 MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.
- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.
- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.

- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.28 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.

- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.29 CONEXIONADO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anticaídas en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.30 INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de "Prohibición de maniobras y de pruebas", de obligado cumplimiento.

- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

3.31 ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Se entiende por actividades de pruebas y puesta en marcha al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.

Destacar:

- Energizaciones de cuadros
- Energizaciones de los trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y pre-operacionales.
- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes
- Pruebas de lógica y señales.
- Pruebas de lazos (frío y caliente)
- Arranque de componentes y sistemas

3.31.1 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Vuelco de maquinaria.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, "meggers", etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc.) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.

- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavaojos, agua de lavado, etc.)
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
  - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
  - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua
  - Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de media tensión, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
  - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
  - Comprobar que las envolventes de los trafos han sido conectadas a la red de tierras.
  - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:
  - Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
  - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.
  - Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
  - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
  - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa
  - Comprobar que las autoválvulas de protección se encuentran operativas.
- Cuando se utilice el "megguer" para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
- Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
- Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.
- Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores

expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.

- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean anti-deflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada
- Chaleco reflectante.
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

3.31.2 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- En grupo diésel:
  - Verificar que las entradas y salidas de aire de la sala del grupo diésel no están obstruidas.
  - Verificar que los equipos están correctamente puestos a tierra.
  - Verificar visualmente la ausencia de vertidos de aceite, agua, combustible o electrolito (baterías) así como el correcto nivel de los mismos.
  - Cuando se utilice el megguer para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalizará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.

- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de protección anti-ácido.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.

3.31.3 PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Contactos térmicos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se señalizará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.
- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.

- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas

4. EQUIPOS DE TRABAJO

4.1 RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA

El uso y mantenimiento de la maquinaria conlleva una serie de riesgos genéricos que se recogen a continuación:

- Atrapamientos por partes móviles de la máquina, o entre ésta y obstáculos fijos.
- Arrastres por partes giratorias de la máquina.
- Golpes recibidos con partes móviles de la máquina, o por materiales en proceso de fabricación.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco de la maquinaria.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de la máquina.
- Proyección de elementos de la máquina, o de materiales en proceso de fabricación.
- Caídas al mismo o a distinto nivel por falta de limpieza o desorden.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al acceder o abandonar el puesto de mando de la máquina.
- Emanación de gases de combustión diésel, o cualquier otro producto tóxico.
- Gradientes elevados de presión o temperatura.
- Quemaduras por contacto con elementos del colector de escape o por vapor de agua.
- Quemaduras por agresivos químicos de las baterías.
- Explosión e incendio de combustibles y lubricantes, o de mezclas de aire y polvo generado en el curso del trabajo.
- Expansión violenta en formación de vapor de agua.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura y corte.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.

- Golpes y colisiones contra partes fijas de otras instalaciones.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Proyección o caída de partículas incandescentes por formación de arco eléctrico en proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Radiación resultante de la formación de arco eléctrico por proximidad de la máquina a líneas eléctricas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con aceites minerales o grasas.
- Quemaduras oculares, ocasionadas por radiaciones.

Pero existen además unos riesgos específicos para cada tipo de maquinaria, los cuales deberán prevenirse con las normas básicas que quedan recogidas en los siguientes apartados.

4.2 NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

- Los operadores conocerán perfectamente la función a desempeñar por cada máquina, así como las limitaciones de la misma, especialmente las relativas a cargas máximas, radios de maniobra y gálibos; y se encontrarán en las adecuadas condiciones psico-físicas para realizar los trabajos correspondientes.
- Toda máquina dispondrá de uno o varios operadores asignados, limitándose las sustituciones de éstos al mínimo posible.
- Los operadores se limpiarán el calzado de grasa o barro antes de acceder a la máquina, con objeto de evitar caídas y golpes.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.
- Las instrucciones de manejo y mantenimiento de cada máquina, así como sus correspondientes características, se reseñarán, a poder ser de forma gráfica, clara y permanente, en un lugar visible de aquélla.
- El operador responsable de cada máquina, comprobará diariamente los puntos señalados en el plan de mantenimiento y en las especificaciones del fabricante, debiendo prestar especial atención a la introducción ocasional de cuerpos extraños en depósitos, engranajes, árboles de transmisión y elementos móviles, por el peligro de acuñamiento; a las posibles fugas en todos los circuitos, y a la limpieza de los elementos de iluminación y señalización.
- Las máquinas funcionarán siempre provistas de las carcasas protectoras necesarias, y de la adecuada puesta a tierra.
- Las cabinas de la maquinaria contarán con extintores adecuados que serán objeto de revisión periódica.
- Los elementos de acceso a la máquina estarán diseñados con amplitud y contarán con accesorios, como barandillas, asideros, etc. cuya utilización evite caídas. Es aconsejable la colocación de tiras antideslizantes autoadhesivas en las partes de aquélla donde existe posibilidad de que se produzcan caídas.
- Antes de poner en marcha una máquina, se verificará la ausencia de personas dentro de su radio de acción y del posible recorrido de las cargas transportadas.
- El operador de cada máquina vigilará constantemente su zona de trabajo y accesos a la misma, para detectar la posible presencia de personas ajenas y no ajenas, así como

maquinaria y vehículos que pudieren entrar en el radio de acción de aquélla, o situarse debajo de las cargas transportadas.

- Siempre que el operador abandone momentáneamente una máquina dejará sus mandos en posición neutra y los dispositivos de enclavamiento accionados, a fin de que aquélla no se ponga en marcha espontáneamente o por manipulación accidental de los mandos.
- Cuando la detención de la máquina y el abandono del puesto de control superen los dos minutos, se apagará el motor de aquélla.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.
- Todas las máquinas estarán dotadas de extintores apropiados, que se revisarán periódicamente.
- El aprovisionamiento de combustible de las máquinas se efectuará sin focos de ignición en las cercanías, para que no se produzca la influencia de aquél.
- La verificación del nivel de agua en el radiador se realizará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- El personal que manipule baterías, usará guantes y gafas protectoras, absteniéndose de fumar, encender fuego o realizar cualquier maniobra, en las proximidades de aquéllas.
- Las herramientas utilizadas para la manipulación de baterías estarán adecuadamente aisladas, evitándose colocar cualquier objeto metálico sobre las baterías, a fin de que no se originen cortocircuitos.
- El arranque de una máquina con la batería descargada, usando otra batería, necesariamente de tensión igual o inferior, conectada a la primera, exigirá una buena coordinación entre los operadores que efectúen la maniobra. Los dos cables a utilizar se distinguirán de algún modo, y cada uno conectará entre sí polos del mismo signo. Primeramente, se establecerá la conexión en la batería descargada y, posteriormente, se hará contacto a los bornes de la batería auxiliar.
- Aquellas máquinas cuyas maniobras entrañen un riesgo especial para la seguridad de personas e instalaciones, llevarán incorporado un dispositivo de parada de los denominados de "hombre muerto".
- Los equipos de personas que trabajen próximos a cualquier tipo de maquinaria deberán estar convenientemente señalizados, tanto individualmente como en grupo.
- El transporte de personas utilizando los medios de movimiento de materiales estará prohibido.
- Al término de la jornada de trabajo, cada operador elaborará un parte con las anomalías detectadas en la máquina, haciéndolo llegar al encargado responsable, de reanudar el trabajo con aquélla, se necesitará el visto bueno de dicho encargado, que garantice el buen estado de funcionamiento.
- Las máquinas serán objeto de revisión periódica, acorde con las especificaciones fijadas por el fabricante de las mismas.
- Los elementos de los circuitos de frenado serán objeto de especial atención, en previsión de roturas que pudieran dejarlos súbitamente fuera de servicio.
- Las cubiertas de los neumáticos se sustituirán cuando su estado de desgaste así lo obligue, o cuando las condiciones particulares de la obra precisen mayor grado de adherencia.
- Cuando la anomalía impida un seguro funcionamiento de la máquina, deberá procederse a señalizar esta circunstancia en los mandos de la cabina y se procederá a la retirada de llaves de contacto de los armarios correspondientes.

- Las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento de la maquinaria, se efectuarán obligatoriamente en los parques y talleres habilitados para ello, a no ser que, circunstancias tales como dificultad de traslado de las máquinas o pequeña entidad de aquéllas, aconsejen realizar las mismas en el propio tajo, si bien con todos los medios necesarios, para evitar los riesgos de improvisación y provisionalidad que pudieren derivarse.
- Las mencionadas operaciones se ejecutarán siempre con el motor de la máquina parado, asegurándose de la total inmovilización de ellas y sus diferentes partes, mediante dispositivos propios como mandos y enclavamientos, y por elementos externos como calzos y puntales, previo análisis de las condiciones del piso. Mientras duren aquéllas, se mantendrá la señalización adecuada, a fin de evitar la puesta en marcha o cualquier otro manejo por parte de algún operario ajeno a la actividad.
- Los desplazamientos de la maquinaria, cuando impliquen circular sobre firmes asfaltados, exigirán previamente la limpieza de los neumáticos y cadenas.

4.3 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos para operadores y personal en trabajos próximos a maquinaria.
- Cinturón anti-vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Guantes de cuero de uso general en manejo de maquinaria o herramientas.
- Guantes contra agresivos químicos en trabajos de manipulación de materiales combustibles, lubricantes y líquidos de los diversos circuitos.
- Gafas contra impactos y salpicaduras.
- Gafas de cristales filtro contra radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Mascarilla auto-filtrante para ambientes pulverulentos o viciados.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o en proximidad de viales, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes agresivos o viciados, que sean nocivos para el trabajador.
- Calzado antideslizante para conductores y operadores de maquinaria.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.

4.4 MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Linterna.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Botiquín para vehículos automóviles.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.
- Barrera móvil de seguridad.
- Tope para vehículo automóviles.
- Anemómetro con avisador (avisador de tormentas).
- Dispositivo de puesta a tierra.
- Limitador de movimientos en grúas.

4.5 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES

4.5.1 MARTILLO ROMPEDOR

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras con martillo rompedor utilizadas a lo largo de los trabajos de demoliciones, estarán equipadas con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos identificados.

- Riesgo de sepultamiento por desprendimiento de partes de la demolición.
- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Cuando un martillo rompedor esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permite el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Estará manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo el martillo, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del martillo rompedor cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuesto a vibraciones).
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Guantes de goma o de PVC.

4.5.2 PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA

Descripción y equipamiento.

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de escombros, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.

- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de goma o de PVC.

4.5.3 RETROEXCAVADORA

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.

- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.
- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, los equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.5.4 CAMIÓN DÚMPER

Descripción y equipamiento.

El camión dúmper se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anticaídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja.
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga).
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.
- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión dúmper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión)
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

4.5.5 DUMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

Descripción y equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dúmpers deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga.
- Vuelco del dumper en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Choques por falta de visibilidad.
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Daños derivados de la continua vibración del equipo.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- El conductor dispondrá de carné de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.

- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del dúmper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes especialmente pulverulentos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción.

4.5.6 RODILLO VIBRANTE

Descripción y equipamiento

Los rodillos utilizados en esta obra estarán dotados de los siguientes elementos:

- Cabina antivuelco y anti-impactos.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.
- Aire acondicionado.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco del rodillo en operaciones de montaje y en fase de compactación.
- Atrapamiento de personas.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura desde el rodillo al subir o bajar.
- Quemaduras en labores de mantenimiento.
- Incendio en labores de mantenimiento.
- Los daños ocasionados por ambientes pulverulentos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.

- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Todos los rodillos estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor del rodillo vibrante autopropulsado se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 20 % de pendiente.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del rodillo a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes en prevención de atropellos.
- Se prohíbe bajarse del rodillo con el motor en marcha.
- Las operaciones de mantenimiento de la siguiente manera:
- Poner el freno de mano y bloquear el rodillo parando el motor.
- No poner trapos grasientos ni con combustible sobre la máquina.
- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Se cambiará el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- No fumar ni acercar el fuego en labores de cambio de los líquidos de la batería.
- Colocarse guantes al tocar el electrolito.
- Desconectar el motor antes de manipular el sistema eléctrico.
- Antes de iniciar la maniobra deberá comprobarse de forma lenta que los mandos funcionen bien.
- No se trabajará con el rodillo en situación de avería o de semi avería.
- Utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del rodillo vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protecciones auditivos
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para la conducción cómoda de la máquina.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones y polvo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.6 EQUIPOS DE HORMIGONADO

4.6.1 CAMIÓN HORMIGONERA

Descripción y equipamiento.

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido las distintas fases.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso al camión.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta.
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Los derivados del contacto del hormigón.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12 % de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Guantes de cuero para el manejo del cubilete de hormigón.
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón.
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

4.6.2 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de excavación, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas», para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dumpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será estanca en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- El cambio de ubicación de las hormigoneras pastera o amasadoras a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección anti-impactos y anti-polvo (anti salpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos-(en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)

Protecciones colectivas.

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

4.6.3 VIBRADORES

Riesgos más frecuentes.

- Descargas eléctricas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en ojos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tablones dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.
- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
  - Estar autorizado para realizar esas operaciones.

- Poseer formación específica
- Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones personales.

- Casco de protección.
- Botas altas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas de protección.

4.7 EQUIPOS DE ELEVACIÓN.

4.7.1 GRÚAS AUTOPROPULSADAS

Descripción y equipamiento

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.
- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.

- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.2 AUTOCARGANTE

Riesgos más frecuentes.

- Caída de materiales u otros objetos.
- Caída de materiales u otros objetos transportados.
- Rotura de cables, cadenas, tambores, poleas, ganchos, etc, dispositivos de frenado, avería o fallo del circuito de mando.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas en movimiento.
- Atropellos por máquinas.
- Vuelco de máquinas por falta de estabilidad.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los cables tendrán al menos un coeficiente de seguridad de 6.
- Los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad.
- Se limitará la elevación de cargas a las previstas por el fabricante, prohibiéndose los tiros oblicuos y la elevación de cargas ancladas o enterradas.

- Cuando sea necesaria alguna reparación en la pluma, el operario que efectúe el trabajo dispondrá de arnés anticaidas, anclando el mosquetón a un punto fijo y suficientemente resistente.
- En cualquier caso, se cumplirá la ITC MIE-AEM 4 en lo referente a grúas autocargantes.
- Apoyarán los estabilizadores sobre superficies lisas y resistentes recurriéndose si es necesario a la utilización de durmientes para elevación de cargas.
- Para la elevación de cargas se deberá tener en cuenta el ángulo de la pluma, siguiendo las instrucciones que marca el diagrama de cargas suministrado por el fabricante.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de toda la maquinaria, quedando la maquinaría después de dicho mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento. Dicho mantenimiento realizado se deberá tener documentado.
- La zona en la que se manipulen las cargas, quedará prohibida al tráfico y convenientemente señalizada, en previsión de posibles colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Las maniobras se interrumpirán antes de llegar a los puntos donde actúan los "finales de carrera" que únicamente se activarán con carácter ocasional. El conexionado será correcto, evitando las inversiones del mismo, que dejen sin efecto los "finales de carrera".
- Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire. En lo relativo al movimiento de las cargas, se atenderá a las especificaciones del fabricante.
- Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.
- La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible.
- De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.
- Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos para impedir su traslación, frenos, calzos, etc., colocados.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas.
- La maniobra de izado comenzará muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.
- Las máquinas no se emplearán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiro sesgado o no cuantificable.
- No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra o mediante el empleo de puentes grúa, especialmente concebidos para ello.
- Las interferencias teóricas con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:
  - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros, de la máquina y de cada una de sus partes.
  - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobado defectuoso.
  - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
  - Variaciones bruscas de presión en los neumáticos, por cortes, pinchazos, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.3 POLIPASTO ELÉCTRICO

Riesgos más frecuentes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anti-caída anclado a un punto fuerte (arnés anti-caídas y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anti-caída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tablones de reparto. No utilizar alambre para sujeción.
- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

Elevación de material

- Queda prohibida el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.

- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.
- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: "Peligro, caída de objetos". Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que: se disponga a realizar alguna reparación, vaya a proceder a su mantenimiento, mueva la máquina, no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.

- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Gafas de protección.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

4.7.4 CARRETILLA ELEVADORA

Descripción y equipamiento.

Aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Estarán dotadas de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Señalización luminosa.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de cargas transportadas.
- Caída de elementos grandes.
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados
- Caída del conductor, al subir o bajar.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposiciones a ruidos.
- Contacto con órganos móviles de la carretilla.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.

- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y 10 km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando se baje de la carretilla).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.7.5 PLATAFORMAS ELEVADORAS

Descripción y equipamiento.

Podemos disponer de los siguientes tipos:

- Plataforma Telescópica, máquina de un solo brazo extensible a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma Telescópica Articulada, máquina de dos o más brazos extensibles a distintas alturas y capaces de girar en diferentes ángulos, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
- Plataforma de Tijera, máquina de base extensible solo en vertical a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de material
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Antes de comenzar:

- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de los gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad)
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)

- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

Durante el trabajo:

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 90 cm. de altura.
- El acceso a la plataforma se hará a través de una puerta provista de un mecanismo que haga imposible su apertura o cierre de forma accidental.
- Los operarios que estén trabajando en la plataforma deberán hacerlo con el arnés anti-caídas puesto y anclado en un punto fijo de la estructura de la máquina
- El suelo de la plataforma debe estar siempre limpio, hay que eliminar inmediatamente cualquier mancha de aceite o material resbaladizo que se produzca. Hay que tener precaución en no subir a la plataforma con las suelas de los zapatos sucias de grasa
- Queda absolutamente prohibido poner sobre la plataforma andamios, escaleras o cualquier artilugio para ganar altura
- Cuando la velocidad del viento haga peligrar la estabilidad de la máquina, descender urgentemente
- Queda prohibido saltar desde la plataforma a cualquier estructura exterior
- Toda la plataforma de trabajo debe tener en su perímetro un rodapié que impida la caída de materiales.
- No dejar en el suelo objetos inestables, las herramientas y repuestos llevarlos en sus cajas
- Cuando se trabaje produciendo virutas, escombros o exista alguna posibilidad de caída de objetos se acotará la proyección horizontal de la zona de trabajo de la máquina para impedir el paso de personas por la misma.
- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las cargas y alturas para las que está diseñada la plataforma
- Las cargas se distribuirán uniformemente sobre la superficie de la plataforma
- La velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma trabajando debe ser como máximo la indicada por el fabricante y en ningún caso superior a 0,9 m/s (3,2 km/h).
- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente, en caso contrario haga una cama con tablones para garantizar un buen apoyo
- En posición de trabajo la plataforma debe estar siempre nivelada, no se admitirá un desvío respecto a la línea horizontal superior a tres grados.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Arnés anti-caídas.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.8 EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS

4.8.1 CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO

Descripción y equipamiento.

Su tracción se realiza mediante neumáticos, se utilizará para trasportar en su cisterna productos asfálticos líquidos que distribuye por circuitos de inyección sobre los terrenos preparándolos para un posterior asfaltado.

Estará dotado de señalización acústica automática para la marcha atrás.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento por piezas móviles.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Aplastamientos y cortaduras
- Contactos en ojos y piel por betunes asfálticos.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco del camión.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad.

- No llevar ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No hacer ajustes con la máquina en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas
- Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado a cada trabajo.
- No manipular en el motor ni en el tubo de escape con el equipo en funcionamiento, pararlo y esperar a que se enfríe
- Evitar el contacto con la piel y ojos al manipular los productos asfálticos ya que pueden producir graves quemaduras. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Tomar toda clase de precauciones cuando sea necesario calentar, con los quemadores, el producto asfáltico.
- Siempre verificar el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando el tapón lentamente.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evitar su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapón lentamente.
- Evitar el contacto con la piel y ojos con el electrolito de la batería. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Los productos asfálticos tienen que calentarse en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.

- No fumar cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- Evitar tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpiar los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión de riego asfáltico cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.8.2 EXTENDEDORA DE AGLOMERADO

Descripción y equipamiento.

Equipo autopropulsado, equipado con tolvas, tanques y elementos de medición de muy buena confiabilidad que aseguran la exactitud en la dosificación de la mezcla y extendido de micro aglomerado, dispone además de una rastra extendedora y paletas de sentido regulables.

Poseen, además de un circuito independiente para los aditivos reguladores de rotura, con su propio instrumental de medición.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento de personas de los equipos auxiliares.
- Caídas de personas desde o en la máquina.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones penosas por alta: temperaturas y vapores calientes.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Quemaduras y sobreesfuerzos
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No se permite la permanencia de otra persona que el conductor sobre la extendedora en marcha.
- Las maniobras de aproximación y vertido en la tolva estarán dirigidas por el Jefe de Equipo que será un especialista.
- Los operarios auxiliares de la extendedora quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva de tal manera que se evite el riesgo de atropello o atrapamiento en las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora estarán señalizados con bandas amarillas y negras alternadas.

- Las plataformas de estancia o ayuda y seguimiento al extendido asfáltico y estarán protegidas por barandillas normalizadas con rodapié desmontable.
- Se prohíbe expresamente el acceso a la regla vibrante durante las operaciones de extendido. La máquina y lugares de paso se señalizarán con:

"Peligro substancias calientes - peligro fuego no tocar altas temperaturas".

- De permitirlo el modelo de la máquina se instalarán toldos o sombrilla de protección intemperie.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.8.3 COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS

Descripción y equipamiento.

Vehículo con ruedas de caucho en vez de ruedas o rodillos de acero. Generalmente poseen dos ejes tándem, con 3 o 4 ruedas en el eje delantero, y 4 o 5 ruedas en el eje trasero. Las ruedas se mueven independientemente hacia arriba y hacia abajo. Estas compactadoras pueden usar balasto para ajustar el peso bruto total. Este balasto, dependiendo del tamaño y el tipo, puede variar entre 10 y 35 toneladas. Sin embargo, más importante que el peso bruto es el peso de cada rueda, el cual debe variar entre 1350 y 1600 Kg si la compactadora va a ser usada para la primera pasada o para la compactación intermedia. Durante la compactación las ruedas deben tener rodaduras lisas y deben estar infladas con la misma presión, permitiendo una variación máxima de 5 psi, para que puedan aplicar una presión uniforme durante la compactación.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.

- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- No deben guardarse combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora de neumáticos cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a ambientes con vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

4.8.4 COMPACTADORA VIBRANTE

Descripción y equipamiento.

Proporcionan la fuerza compactadora mediante una combinación del peso y la vibración de sus rodillos de acero, comúnmente llamados tambores. Las compactadoras usadas para concreto

asfáltico son automotrices y varían de peso desde 7 hasta 17 toneladas. Existen dos modelos básicos: las unidades de tambor sencillo y las unidades de tambor doble. El motor que proporciona la potencia para la propulsión también suministra potencia a la unidad vibratoria. Las vibraciones son generadas por la rotación de un peso excéntrico dentro del tambor. Esta velocidad de rotación determina la frecuencia, o vibraciones por minuto (vpm), del tambor. El peso y la longitud de excentricidad determinan la amplitud (cantidad) de la fuerza de impacto generada. La frecuencia de vibración de los tambores usados para la compactación de concreto asfáltico se encuentra generalmente entre 2000 y 3000 vpm, dependiendo del modelo, y el fabricante.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.

- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (para exposición a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

4.9 EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.9.1 GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Choques y golpes.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Comprobar los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.
- El arranque eléctrico no debe tenerse accionado más de 20 segundos, si no arranca en este intervalo, esperar como mínimo un minuto y repetir la operación
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Realizar todas las operaciones de mantenimiento con el equipo parado.
- No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- No manipular el motor o en el tubo de escape con la máquina en funcionamiento. Recuerde que una vez parado el motor hay que esperar un tiempo prudencial para que se enfríe.
- Usar gafas y guantes protectores durante la manipulación en baterías y en circuitos de refrigeración.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. No fumar durante esta operación.
- Comprobar que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.

- No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.
- El grupo electrógeno debe estar dotado de interruptor diferencial y puesta a tierra, comprobar este punto antes de poner en marcha el equipo.
- No manipular elementos en tensión.
- No haga acometidas directas a los bornes del grupo, hágalo siempre a través de las bases del cuadro auxiliar.
- El generador no debe ponerse nunca en funcionamiento con las tapas de las bornas descubiertas.
- Siempre que sea posible, evitar que caiga agua directamente sobre el equipo
- No efectúe ninguna reparación en el equipo si no está expresamente autorizado para ello.
- Si se realiza reparación u operación de mantenimiento llevar el equipo de protección personal adecuada para ese trabajo.
- No poner en funcionamiento el grupo en lugares cerrados sin una instalación de salida al exterior del tubo de escape

Protecciones personales.

- Casco homologado de seguridad.
- Protectores auditivos (cuando el grupo esté en funcionamiento)
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes protectores (para realizar operaciones de mantenimiento).

4.9.2 COMPRESOR

Riesgos identificados.

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

En servicio:

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

- Los compresores a utilizar serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambre, presillas y similares, por inseguros.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas 5 o más metros de altura, en los cruces sobre los caminos de la obra.

Protecciones personales.

Deben entenderse de uso obligatorio las equipos de protección individual descritas para penetrar en el área de alto nivel acústico del compresor.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Gafas de protección.
- Guantes de goma o PVC.

4.10 EQUIPOS DE CORTE

4.10.1 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Riesgos más frecuentes.

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes y amputaciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- La máquina tendrá en todo momento colocado la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

Protecciones personales.

Para su utilización los trabajadores deberán de estar dotados:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Pantalla facial anti-partículas.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

4.10.2 SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos detestables más comunes.

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablones).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, etc.).
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar estarán señalizadas mediante «señales de peligro» y rótulos con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas» en prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos:
  - Carcasa de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor del corte.

- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor estanco.
- Toma de tierra.

- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al encargado de obra para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones puede sufrir accidentes, desconecte el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti-proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar se realizará con mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales. Se controlará el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar riesgos de caídas y eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para vertido mediante las trompas de vertido).

Protecciones personales.

Los EPI´s necesarios para utilizar esta máquina serán los siguientes:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

4.11 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A y 13B en las proximidades de la zona de trabajo. Se exige el uso de herramientas con muy baja emisión de fragmentos para evitar el riesgo de incendio.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.
- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de

sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.

- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

Radiales:

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.
- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas o pantalla contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial

cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Gafas de protección anti-proyecciones.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.

4.12 HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.).
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.

- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones personales.

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela anti-perforación.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.13 VEHÍCULOS

Descripción.

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

Riesgos más frecuentes.

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto térmico.
- Contacto eléctrico.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.

- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).
- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
- Comprobar la presencia en los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
  - Vehículos de hasta 1.000 Kg. de PMA: uno de clase 8A-34B.
  - Vehículos de hasta 3.500 Kg. de PMA: uno de clase 13A-55B.
- Si existiese la más mínima fuga de combustible, se prohíbe su uso en obra

Circulación

- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
- Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de señalización (tanto delante como detrás) y utilizar la ropa protección alta visibilidad siempre que se salga del vehículo.
- Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
- Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
- Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.
- En el interior de la obra circulará por el espacio reservado para ellos, no invadiendo en ningún caso la zona peatonal.

Transporte de cargas

Código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al trasporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

Camiones de transporte:

- La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad (al bajarse del vehículo).
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección mecánica (para mantenimiento del vehículo).
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1 ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.
- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés anti-caídas, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores

- Las barras, módulos y tablones se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes, tendrán como mínimo 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablones, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm. en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

Andamios metálicos sobre ruedas.

- Aparte de las condiciones generales especificadas se tendrán en cuenta las siguientes condiciones.
- El montaje de este tipo de andamio se hará en orden, montando en primer lugar las ruedas cuando solamente esté armado un cuerpo de la estructura, con el fin de evitar vuelcos.
- El acceso directo a la plataforma se realizará a través de una escalerilla interior.
- En cambios de posición o maniobras, no debe haber personas o materiales sobre los andamios.
- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará siempre que las ruedas están frenadas, para lo cual constarán con los dispositivos correspondientes. No estando permitidas las cuñas.
- Se prohíbe hacer pastas o trabajos auxiliares directamente sobre la plataforma del andamio.
- Se tendrán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes donde amarrar el arnés anti-caídas, durante los trabajos a más de 2 m de altura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

5.2 ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75º con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.

- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos tres peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés anti-caídas o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6. INSTALACIONES DE OBRA

6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES

Riesgos asociados a esta actividad.

- Electrocución.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Choques y golpes.
- Otros.

Medidas preventivas a aplicar.

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro electricidad".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser "auto-portantes".
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magneto-térmicos.

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm^2.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm^2
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

Equipos de protección individual a utilizar.

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6.2 TALLER MECÁNICO

Riesgos asociados a esta actividad.

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al distinto nivel.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.

- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.
- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.
- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.
- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas.

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magneto-térmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.3 TALLER DE FERRALLA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.

- Tropiezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de "Obligatorio el uso de guantes" y "Obligatorio el uso de botas de seguridad".
- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, botas de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.4 TALLER DE CARPINTERÍA

Riesgos asociados a esta actividad

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas
- Atrapamientos
- Incendios
- Explosión
- Otros

Medidas de prevención a aplicar.

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubre-sierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de "Prohibido fumar" y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, "Equipos contra incendios".
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla de seguridad con filtro específico
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de sujeción de cintura

6.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Medidas para la prevención de incendios en la obra

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
  - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El conocimiento de los riesgos a que está sometido un trabajador en el desempeño de las tareas que tiene encomendadas, constituye el paso previo a la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación de riesgos se deberá realizar por puesto de trabajo. De este modo, se debe realizar dicha evaluación para cada uno de los oficios que vayan a estar presentes durante la ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medias de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

Para ello se exigirá a las empresas ejecutoras de los diferentes trabajos a desarrollar durante la obra que presenten, antes de comenzar los trabajos, una evaluación de riesgos propia y específica de los distintos puestos de trabajo que van a desarrollar. En el presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta una evaluación de riesgos inicial de los puestos de trabajo que se prevé haya en obra. Dicha evaluación de riesgos se verá completada por la realizada por las empresas contratistas.

La metodología que se deberá de seguir en principio será la siguiente:

METODO DE EVALUACION

El método de evaluación de riesgos utilizado se basa en el Documento Divulgativo editado por el I.N.S.H.T. "Evaluación de Riesgos Laborales", en la NTP-330, y en normas UNE. Los pasos seguidos para aplicar esta metodología son los siguientes:

ANALISIS DE LOS RIESGOS

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

1º) **Identificar los peligros**. Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.

2º) **Estimar los Riesgos**. Para cada peligro identificado se estima el riesgo de que se materialice por combinación de la probabilidad de que suceda (tiempo que se está expuesto por grado de deficiencia) y de las posibles consecuencias que tendría.

VALORACION DE LOS RIESGOS

El resultado de multiplicar la probabilidad de materialización de un peligro por sus consecuencias nos proporciona la valoración del riego estimado. Los niveles de riesgo estimados para cada

peligro son los tomados como base para decidir las acciones que se estiman necesarias para su eliminación o, en caso de que no pueda eliminarse definitivamente, las medidas necesarias para mantener controlado el riesgo.

INTERPRETACION DE DATOS

NE **Nivel de Exposición (Valoración en función del tiempo de permanencia)**

EO	Ocasional	Valor : 1
EE	Esporádica	" : 2
EF	Frecuente	" : 3
EC	Continuada	" : 4

ND **Nivel de Deficiencia (Valoración en función de las condiciones de seguridad)**

A	Aceptable	valor: 1
M	Mejorable	" : 2
D	Deficiente	" : 4
MD	Muy Deficiente	" : 6

NP **NIVEL DE PROBABILIDAD (Resultado de multiplicar NE por valor ND)**

B	Baja	valor: 1 a 3
M	Media	" : 4 a 6
A	Alta	" : 8 a 12
MA	Muy Alta	" : 16 a 24

NC **NIVEL DE CONSECUENCIAS (Valoración estimada de daños)**

LD	Levemente Dañinas	valor: 1
D	Dañinas	" 3
GD	Gravemente Dañinas	" 5
ED	Extremadamente Dañinas	" :10

NR **NIVEL DE RIESGO ESTIMADO (Evalúa el Riesgo multiplicando NP x NC)**

T	Trivial	valor hasta 5
TO	Tolerable	" entre 6 a 19
M	Moderado	" 20 a 49
I	Importante	" 50 a 100
IN	Intolerable	" > 100

A continuación, se facilita mediante fichas de formato apropiado, los resultados de las evaluaciones de riesgos laborales detectados

Conviene recordar que un puesto de trabajo, desde el punto de vista de evaluación de riesgos laborales, engloba a todos los trabajadores sometidos a los mismos riesgos en calificación y magnitud.

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN | N.° Trabajadores: 1 | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1						5		5				
8 CORTES	1					2			2					3				6			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2							10			20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN | N.º Trabajadores: 1 | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO | N°Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5 CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1				1				1				
8 CORTES	1				1				1				1				1				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10 CONTACTOS TERMICOS	1				1				1				1				1				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1				1				1				1				1				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1				1				1					3			3				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES																					

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO | N° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1				1				1				1				1				
21 RUIDOS	1				1				1				1				1				
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES			3			2				6				3				18			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE																					
25 ILUMINACION DEFICIENTE																					
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA | N.° Trabajadores: 1 | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA | N.º Trabajadores: 1 | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO | N.° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO | N.° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD | N° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO | N° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO | Nº Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico | N° Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista | N°Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador hincadora | N°Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	2					2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador hincadora | Nº Trabajadores: VARIABLE | Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2					3				6			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA																					
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N.ºTrabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5				20		
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL N.ºTrabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS			3			2				6				3				18			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N.°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30		
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA
Puesto de Trabajo: OPERADOR DE MAQUINARIA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1					1				3			3				

1EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE	EVALUACION: Inicial	FECHA: Octubre 2020	Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA
Puesto de Trabajo: OPERADOR DE MAQUINARIA N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON/ AYUDANTE N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON/ AYUDANTE N°Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA N.° Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACION DE RIESGOS

C. de Trabajo: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FV VILLAMANRIQUE | EVALUACION: Inicial | FECHA: Octubre 2020 | Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA N.° Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

8. PLIEGO DE CONDICIONES

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

8.1 NORMATIVA

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Comunidad de Madrid.

La legislación de partida es:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604 / 2006 por el que se modifican el RD 39 / 1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627 / 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- 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.
- Real Decreto 486/97 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.

- Real Decreto 1407 de 20 de noviembre de 1992 por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- 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.

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 665/97, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes aprobado por el Real Decreto 783/2001.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- Real Decreto 56/1995, de 20 de enero por el que se modifican aspectos del R.D. 1435/1992.
- Reglamento de protección contra incendios RD 513/2017
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, 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, en materia de trabajos temporales en altura (BOE núm. 274 de 13 noviembre).
- Texto Refundido de la Ley de Infracción y Sanción en el Orden Social. (TRLISOS)
- Orden Ministerial TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (BOE núm. 279 de 21 de noviembre de 2002).
- Ordenanzas Municipales de Villamanrique de Tajo
- V Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Convenio Colectivo de la Construcción de la Provincia de Madrid.
- Estatuto de los trabajadores.
- Normativa del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT):
- NTP - 330. Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP - 324. Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.
- Recomendaciones de Evaluación del Riesgo desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

La última versión de la normativa vigente puede encontrarse en el Código en PDF y ePUB, disponible para su descarga gratuita en: www.boe.es/legislacion/codigos/.

Especificaciones Técnicas Iberdrola: IIES-HEE-SAPGE17-0002 ET PRL CONTRATISTAS ESPAÑA

8.2 CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El encargado de obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio de Seguridad y Salud, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

8.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

8.3.1 CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.
- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado "CE" el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el

empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido a su resistencia a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

8.3.2 CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A-113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (ORDEN de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A-34B.

- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A-55B.
- Hasta 7.000 Kg. de PMA: Uno de clase 21A-113B.
- Hasta 20.000 Kg. de PMA: Uno de clase 34A-144B.
- Más de 20.000 Kg. de PMA: Dos de clase 34A-144B.

8.4 CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

8.4.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por "equipo de protección individual" cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos.

  Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

  - Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).
  - Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).
  - Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50º C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
  - Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
  - Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
  - La radiación solar (gafas de sol).

- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
- Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.

  - Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
  - Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
  - Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
  - Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100º C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.

- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a –50º C.
- Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una "marca" que signifique que el producto es conforme con las "exigencias esenciales de salud y seguridad".

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas "CE" para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas "CE" seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un "folleto informativo" en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado "CE" y folleto informativo

8.4.1.1 LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:
  - Protectores auditivos tipo "tapones"
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Casco anti-ruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura "universal".
  - Gafas con montura "integral" (uni o binocular).
  - Gafas de montura "cazoletas"
  - Pantallas faciales.
  - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias:
  - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
  - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.

- Equipos filtrantes mixtos.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Equipos de submarinismo.

- Protectores de manos y brazos:
  - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
  - Guantes contra las agresiones químicas.
  - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
  - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
  - Manoplas.
  - Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas:
  - Calzado de seguridad.
  - Calzado de protección.
  - Calzado de trabajo.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el calor.
  - Calzado y cubre-calzado de protección contra el frío.
  - Calzado frente a la electricidad.
  - Calzado de protección contra las motosierras.
  - Protectores amovibles del empeine.
  - Polainas.
  - Suelas amovibles (antitérmicas, anti-perforación, o anti-transpiración).
  - Rodilleras.
- Protectores del tronco y el abdomen
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
  - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
  - Chalecos termógenos.
  - Chalecos salvavidas.
  - Mandiles de protección contra los rayos X.
  - Cinturones de sujeción del tronco.
  - Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Protección total del cuerpo:
  - Equipos de protección contra las caídas de altura.
  - Dispositivos anti-caídas deslizantes.
  - Arneses anti-caídas.
  - Cinturones de sujeción.
  - Dispositivos anti-caídas con amortiguador.
  - Ropa de protección.
  - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
  - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
  - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
  - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.

- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

8.4.1.2 CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado "CE". Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

8.4.1.3 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y

tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

8.4.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

8.4.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

8.4.2.2 CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

- Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.
- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- Escaleras de mano

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

- Plataformas de trabajo

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

- Cuadro eléctrico general

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

- Elementos eléctricos

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin

corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- Lámparas eléctricas portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Máquinas eléctricas

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

- Cables y elementos de sujeción de arnés anti-caídas y sus anclajes.

Los cables de sujeción de arneses anti-caídas y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- Portabotellas

Las botellas de oxígeno y acetileno, para transporte en vertical dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas anti-retroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de las botellas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

- Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

8.4.2.3 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LA PROTECCIÓN COLECTIVA

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe del análisis de la evolución de los controles efectuados.

8.5 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

8.5.1 SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "MOPU".

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

8.5.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

8.6 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

8.6.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

8.6.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
  - Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

8.6.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: "esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras".

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

8.6.3.1 ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO

El "empresario titular" deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El "empresario principal", a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

8.6.3.2 MEDIOS DE COORDINACIÓN

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurran al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.

- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

8.6.3.3 FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.

Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

8.6.4 RECURSOS PREVENTIVOS

8.6.4.1 PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

8.6.4.2 NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del 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.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/2010 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

8.6.4.3 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución como la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado

anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

8.6.4.4 CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

8.7 REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

La regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción viene establecida por la Ley 32/2006, de 19 de octubre.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y

salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Construcción
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados
- Acondicionamientos o instalaciones
- Transformación
- Rehabilitación
- Reparación
- Desmantelamiento
- Derribo
- Mantenimiento
- Conservación
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento

Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada

- Además de los anteriores deberán también:
  - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
  - Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

8.7.1 ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre 2008)

- 20% (hasta abril del 2010)
- 30% (a partir de abril del 2010)

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

8.7.2 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

Se creará el Registro de Empresas Acreditadas, que dependerá de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecerán el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas previamente al inicio de la contratación y subcontratación, solicitarán su inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- La solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.
- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

8.7.3 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista
- Los representantes legales de los trabajadores
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

8.7.4 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.

Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.

Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.

Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

8.8 DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

8.9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

8.10 VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud", que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

8.11 CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

8.12 ACCIDENTES LABORALES

8.12.1 ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

8.12.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- ACCIDENTES DE TIPO LEVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES DE TIPO GRAVE
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- ACCIDENTES MORTALES
  - Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
  - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
  - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
  - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
    - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
    - Acciones a tomar.
    -

8.12.3 PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para "garantizar la evacuación", a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre "señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

8.12.4 BOTIQUÍN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada
- "Betadine"
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo antialérgico
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

8.13 Instalaciones de higiene y bienestar

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo
- Vestuario
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

8.13.1 DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

8.13.2 DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

8.13.3 DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
- Calienta-comidas
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- Bancos de 5 asientos cada uno
- Convectores eléctricos murales
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios
  En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

8.14 NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:

Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

- Fecha.
- Nombre del interesado que queda autorizado.
- Lista de máquinas que puede usar.
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
- Sello del contratista.

8.15 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

8.15.1 OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes

fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.

- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.
- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Instalar a tiempo las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

8.15.2 OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 "Obligaciones de los trabajadores autónomos" del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
  - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, substancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
  - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
  - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
  - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
  - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
  - Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

8.16 NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

8.17 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

8.18 PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
  - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
  - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

  Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.
- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
  - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
  - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones

- El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

Todos los lugares de trabajo deberán poderse evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

Todos los trabajadores deberán ser informados de las actuaciones en caso de emergencia antes del inicio de su actividad en las obras.

En caso de accidente grave se avisará al **teléfono de emergencias 112**.

El centro asistencial más próximo es el consultorio local de Villamanrique de Tajo:

Calle de Carlos Ruiz, 3, 28598 Villamanrique de Tajo, Madrid;

Y el Centro de Salud Colmenar de Oreja:

Calle Velázquez, 27, 28380 Colmenar de Oreja, Madrid; +34 918944420

El recorrido recomendado hasta el Hospital es a través de la carretera M-319 Y m-311 recorriendo una distancia de aproximadamente 15 km en dirección Colmenar de Oreja.

8.19 LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

8.20 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

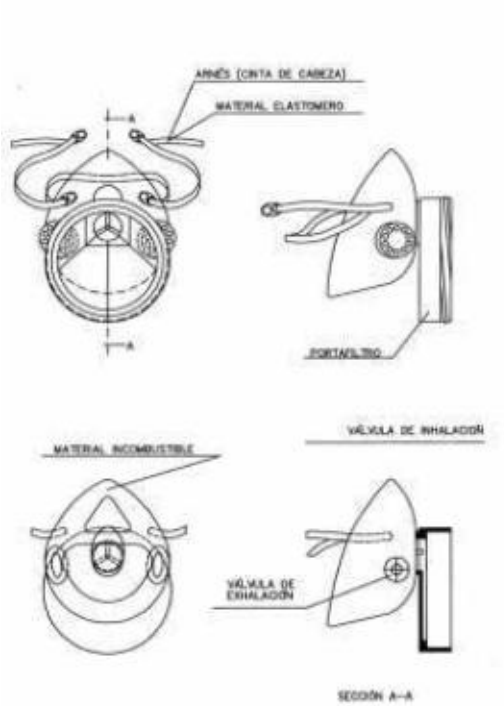
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores

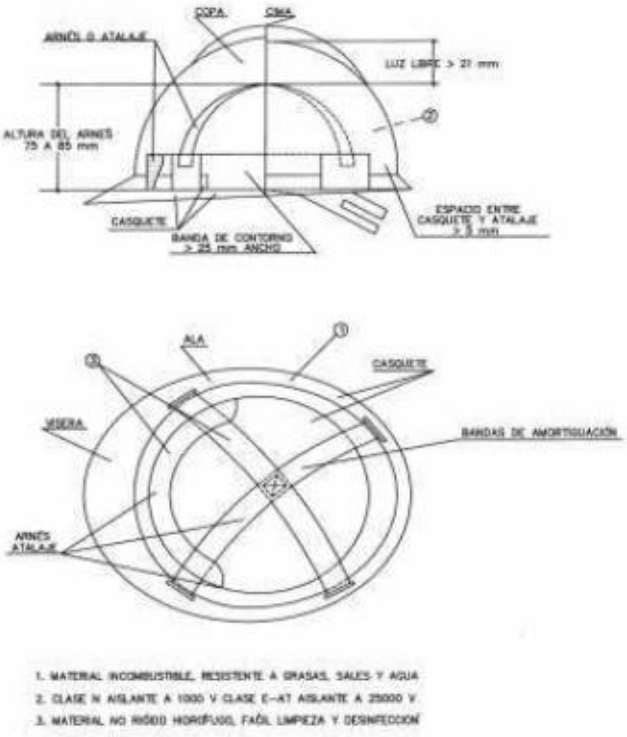
9. PLANOS

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Casco no metálico y mascarilla antipolvo

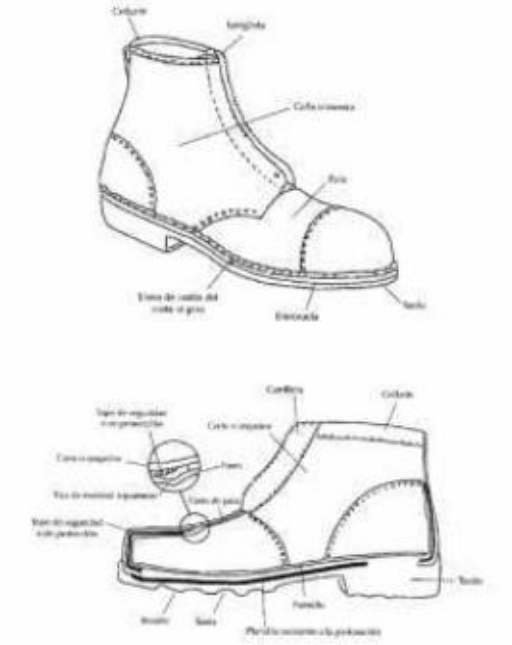


MASCARILLA ANTIPOLVO

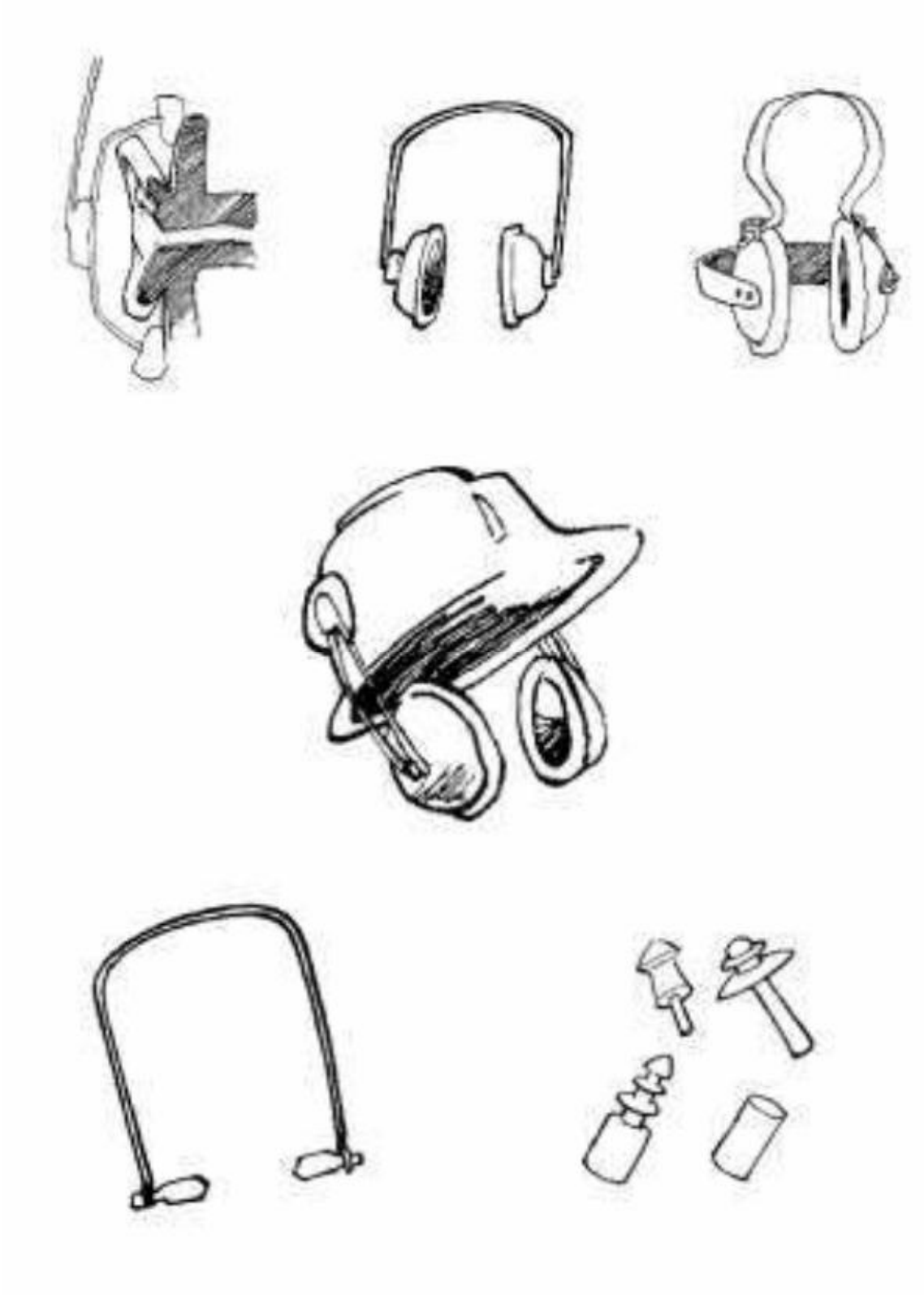


CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO

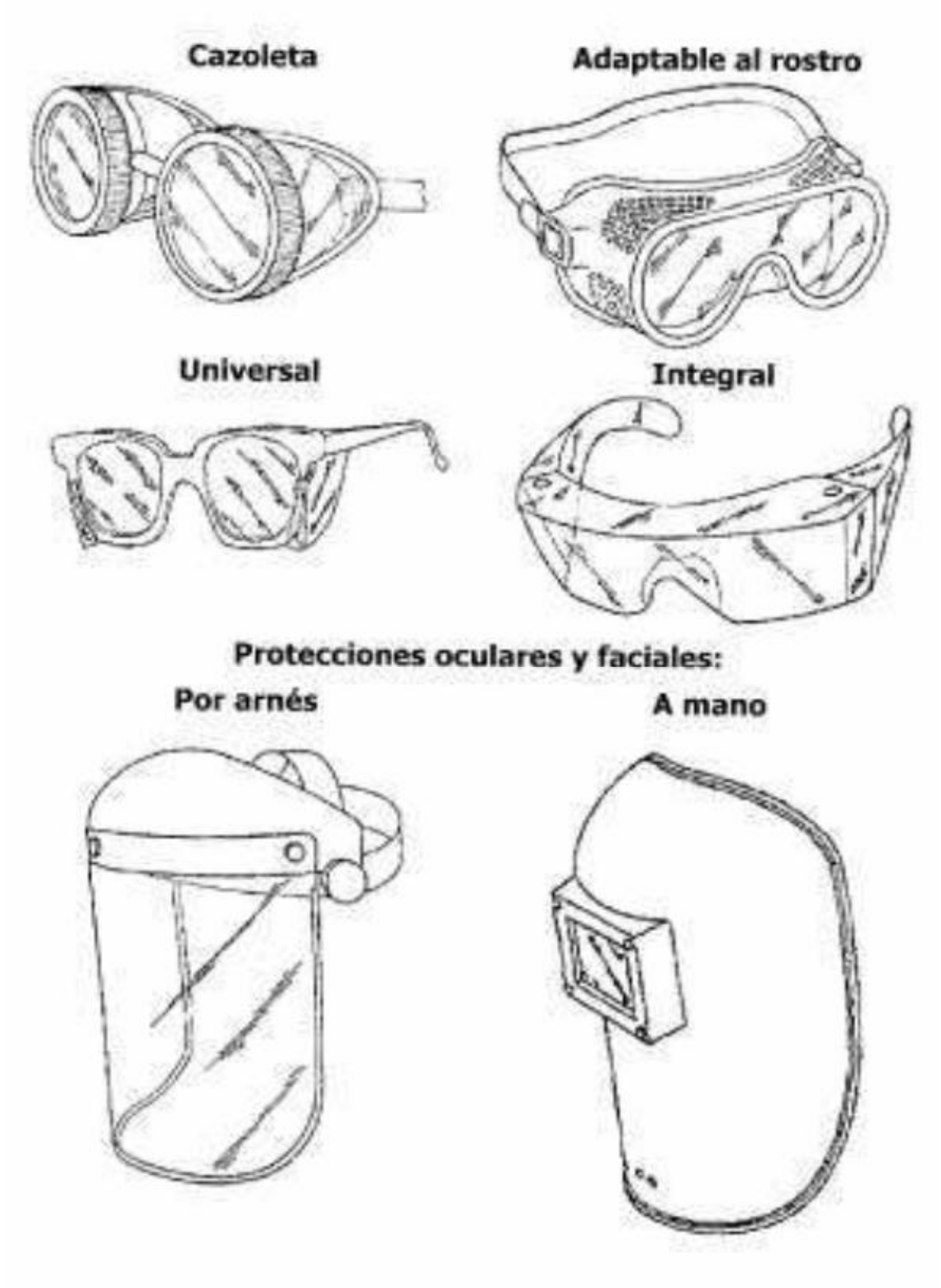
Calzado de seguridad



Protectores auditivos

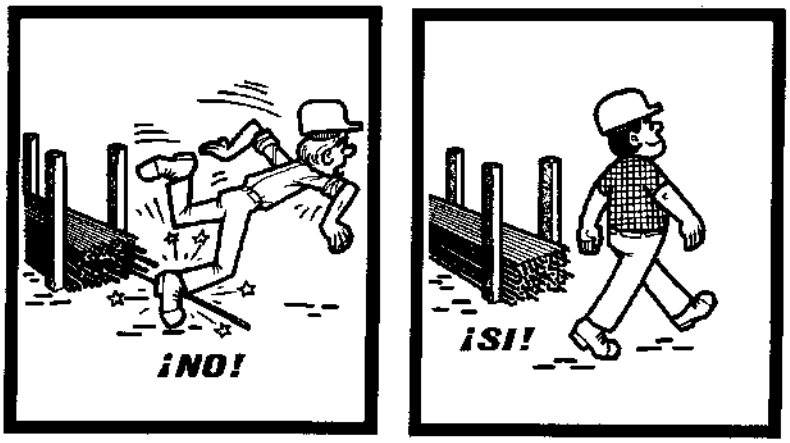


Protectores oculares

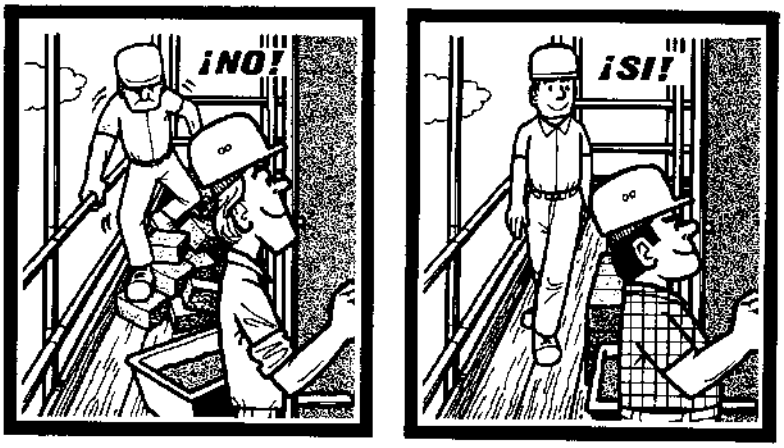

Cazoleta
Adaptable al rostro
Universal
Integral
Protecciones oculares y faciales:
Por arnés
A mano

PROTECCIONES COLECTIVAS

Orden y limpieza.

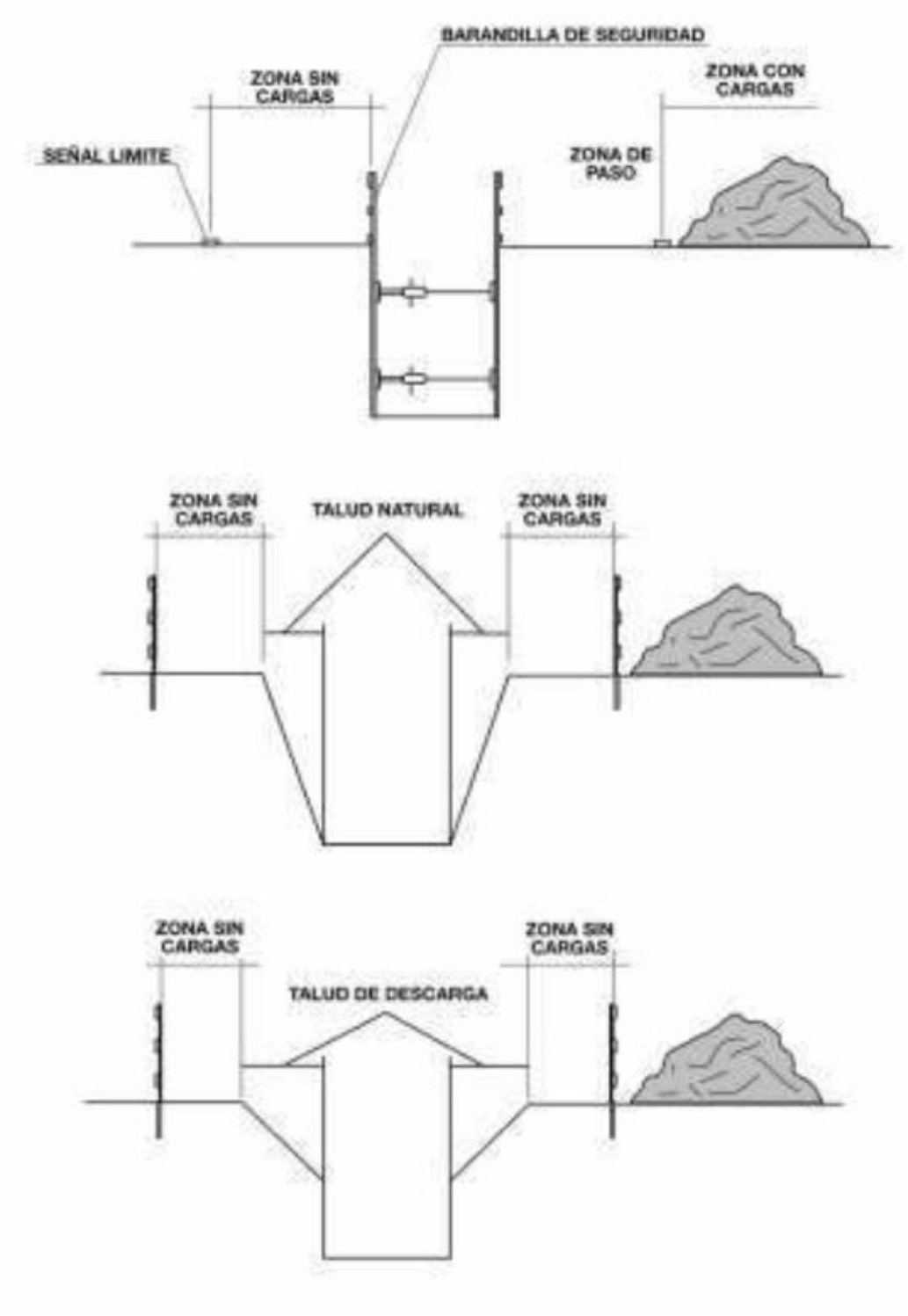


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

Barandillas, pasarelas y taludes





No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



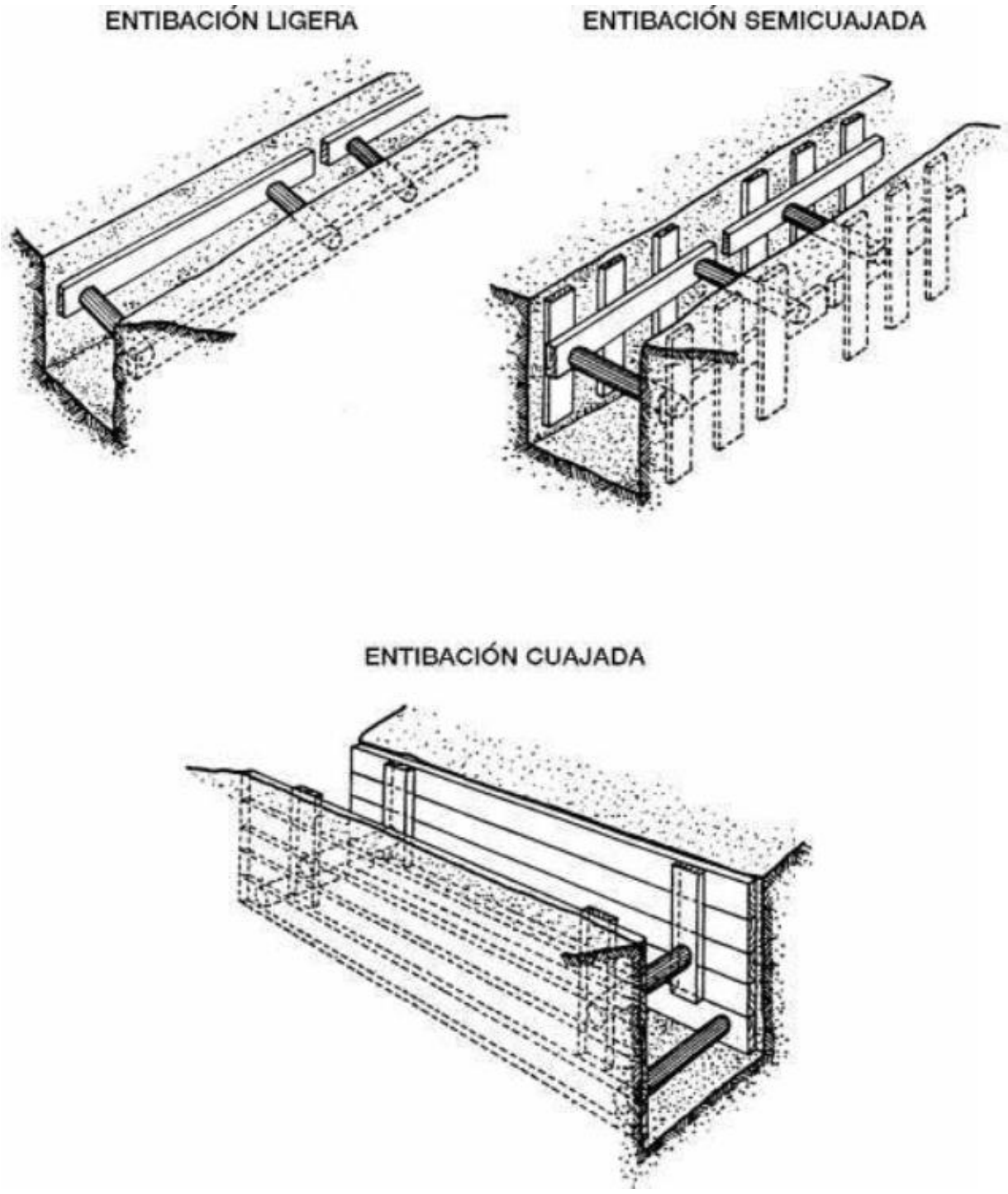
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



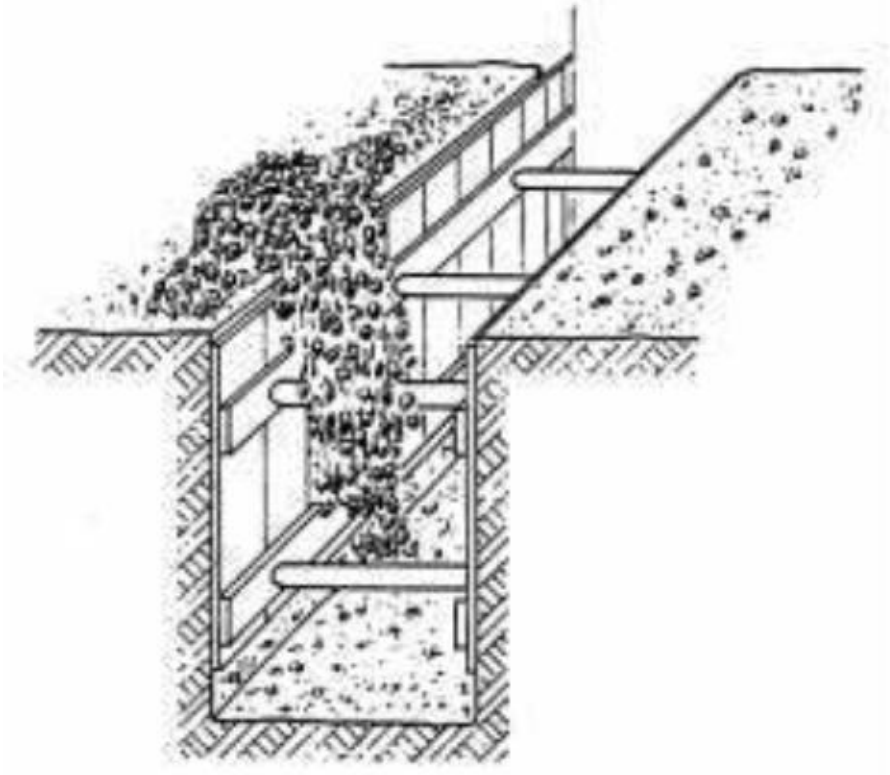


Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

Entibación

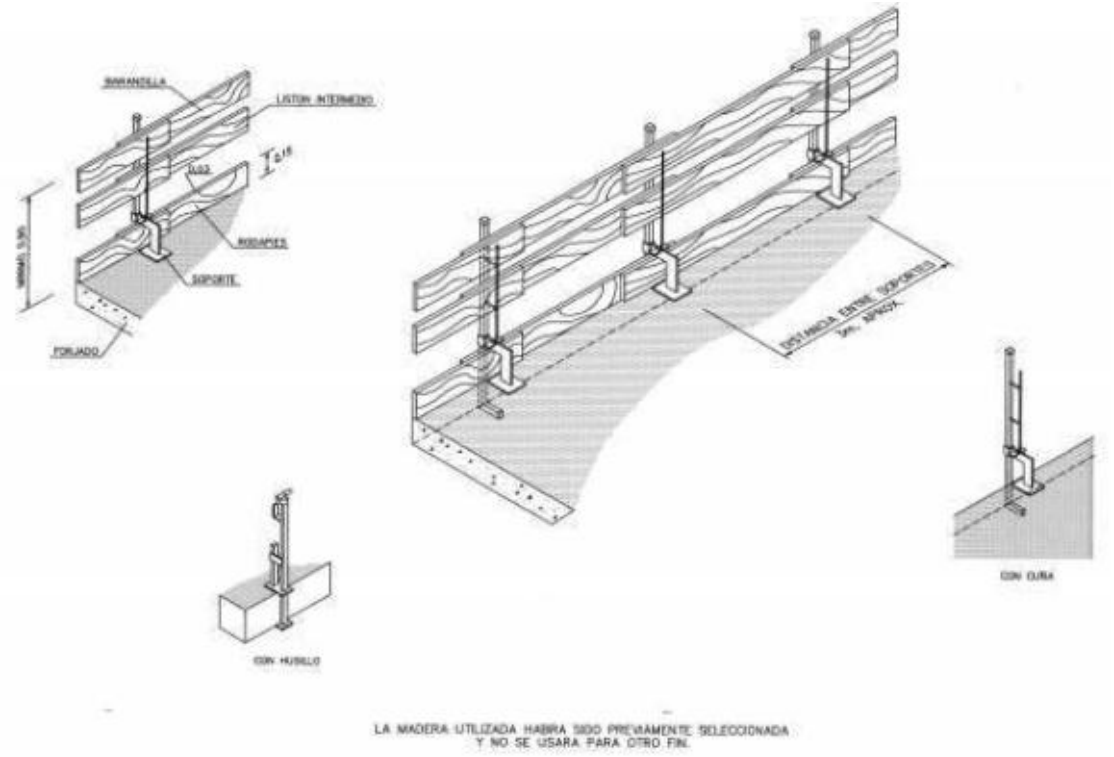

ENTIBACIÓN LIGERA
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA
ENTIBACIÓN CUAJADA


ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO
BARANDILLA DE PROTECCIÓN

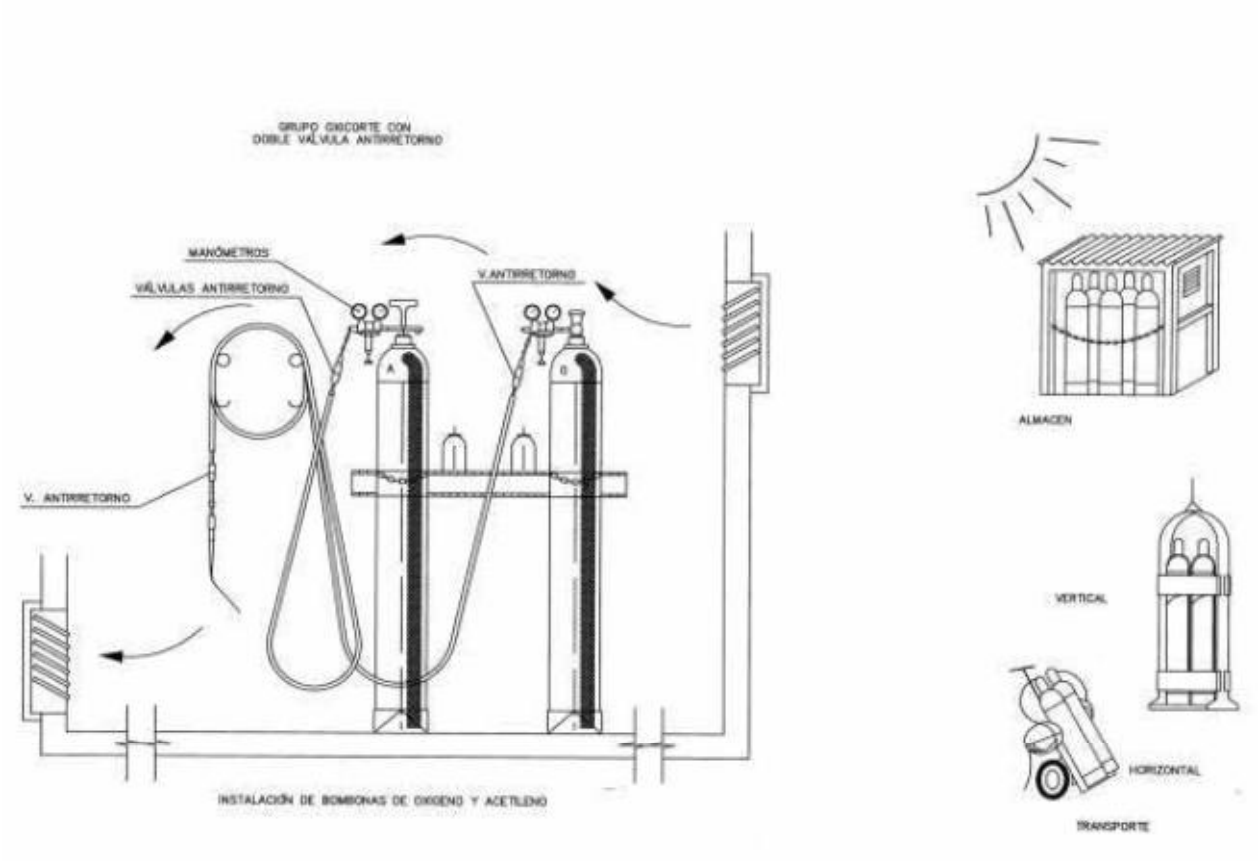


Barandillas de protección





Soldadura

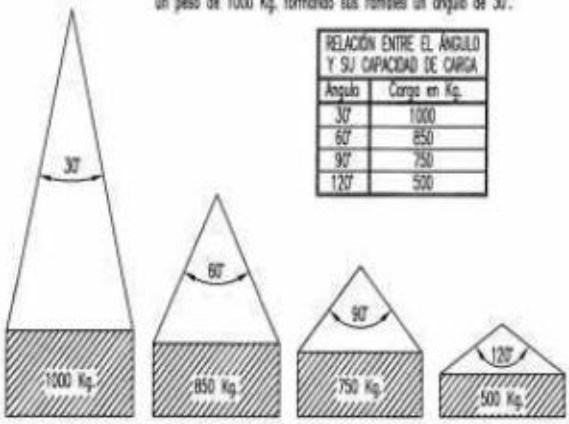

GRUPO OXICORTE CON
DOBLE VÁLVULA ANTIRRETORNO
MANÓMETROS
VÁLVULAS ANTIRRETORNO
V.ANTIRRETORNO
V. ANTIRRETORNO
INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO
ALMACEN
VERTICAL
HORIZONTAL
TRANSPORTE

Eslingas

ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

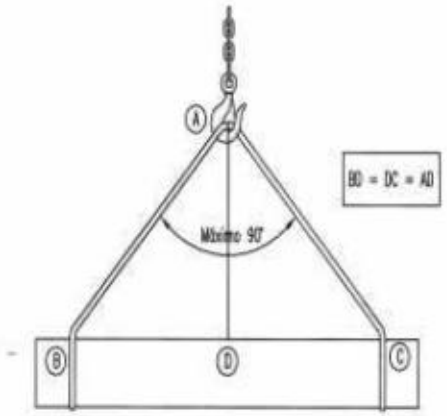
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.

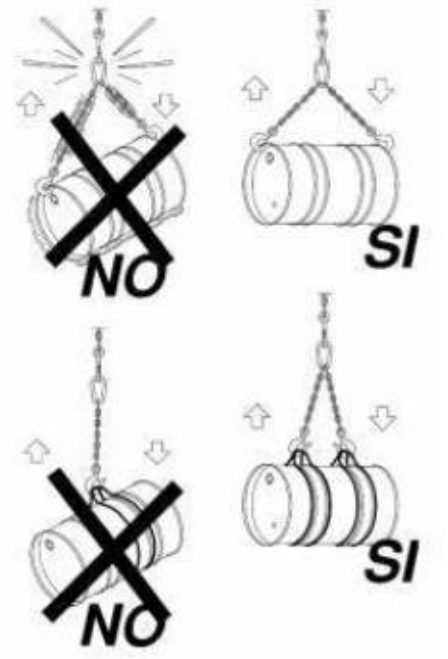
RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Ángulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500

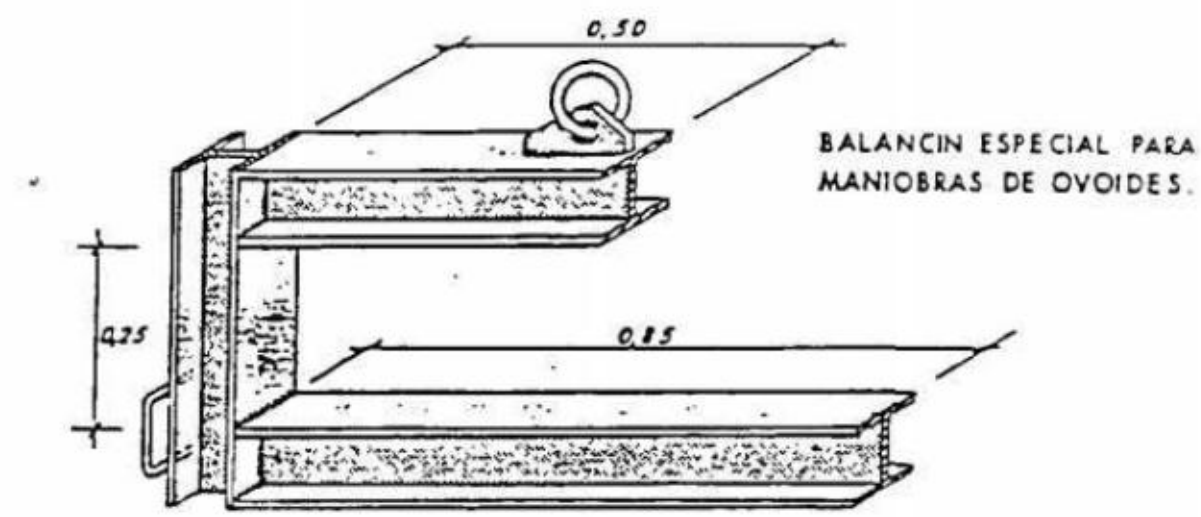


La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRÁ CENTRADA.

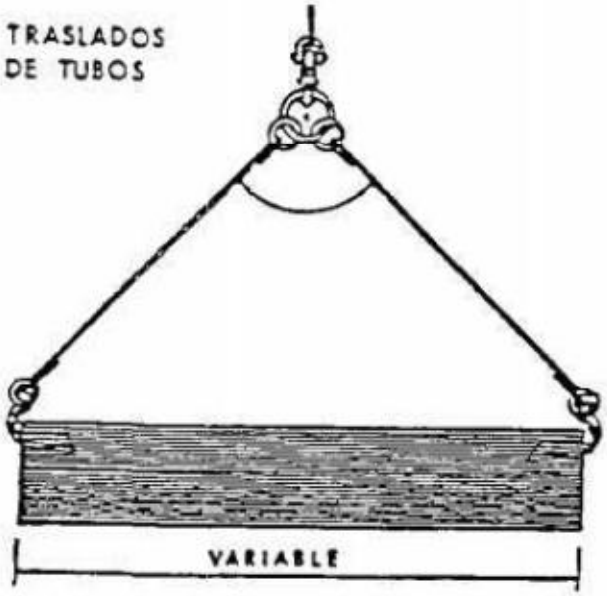




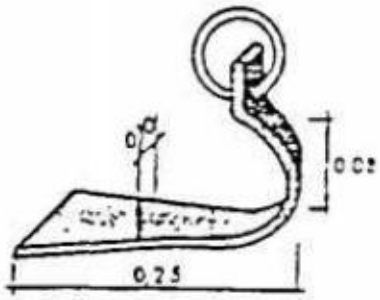


BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES.

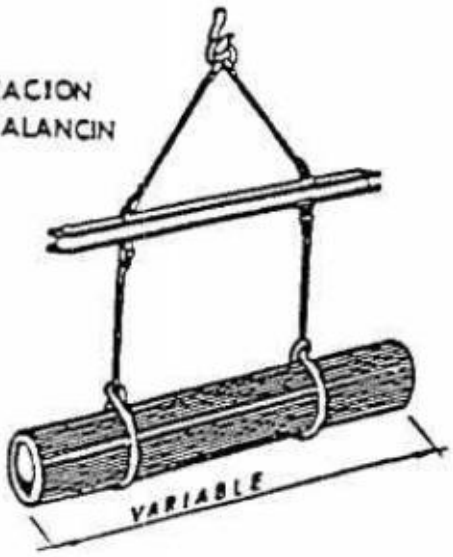
TRASLADOS DE TUBOS



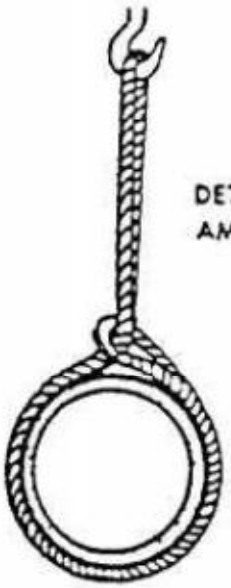
GANCHO



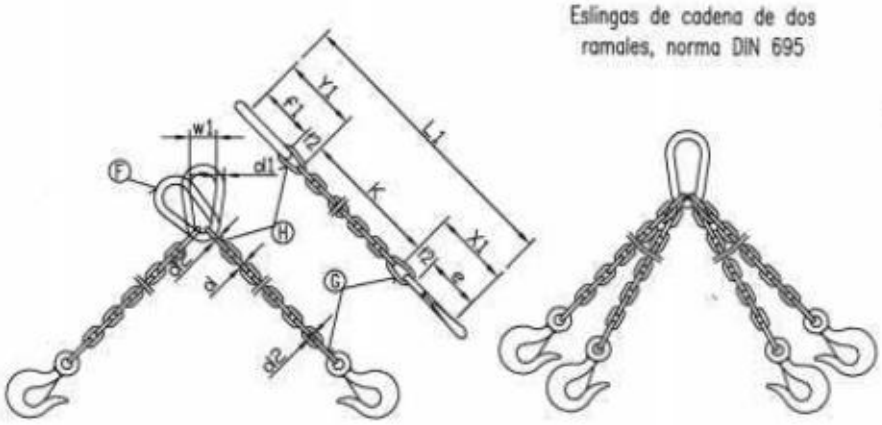
COLOCACION CON BALANCIN



DETALLE DE AMARRE



Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA ÚTIL			X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K = 100 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		α= 45°	α= 90°	α=120°									
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancha.
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

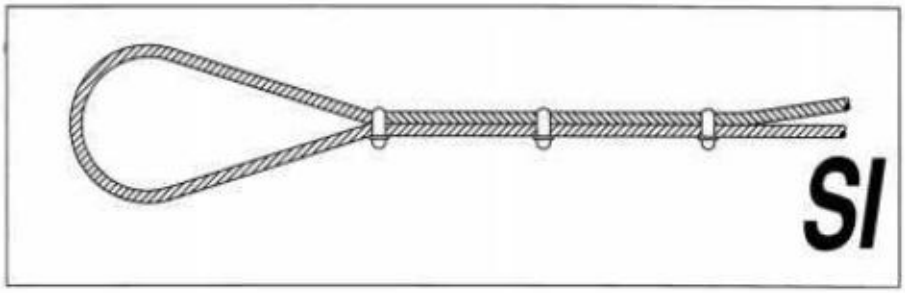
El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

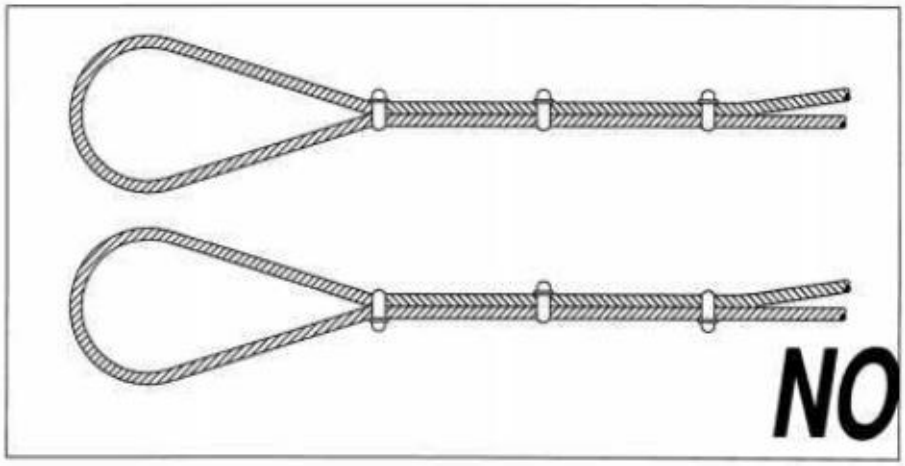
DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

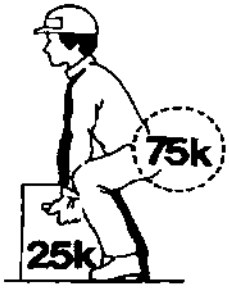
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

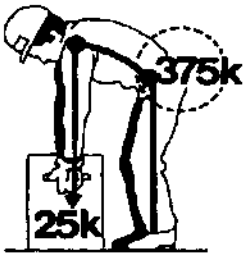
Forma correcta de construcción de una Gaza :

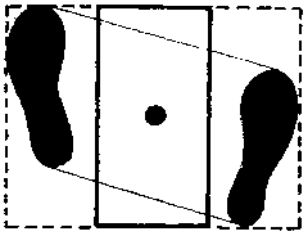


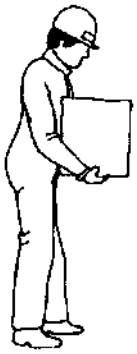


Manipulación manual de cargas

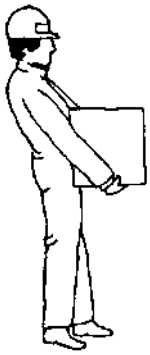




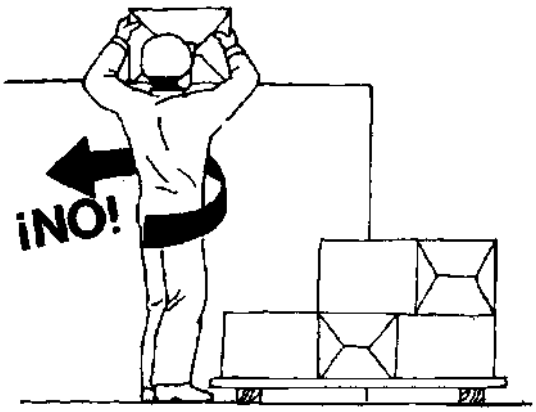


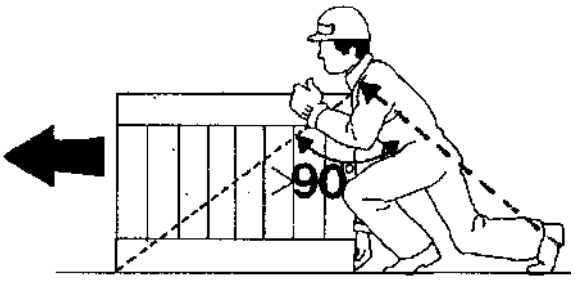


¡NO!

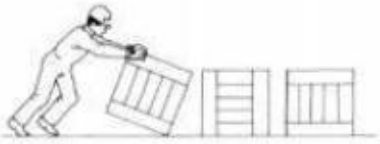


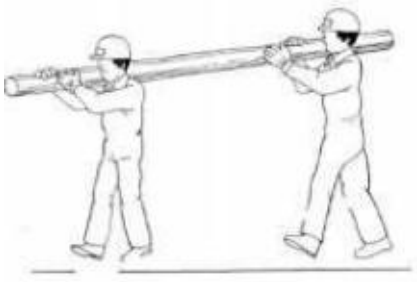
¡Si!

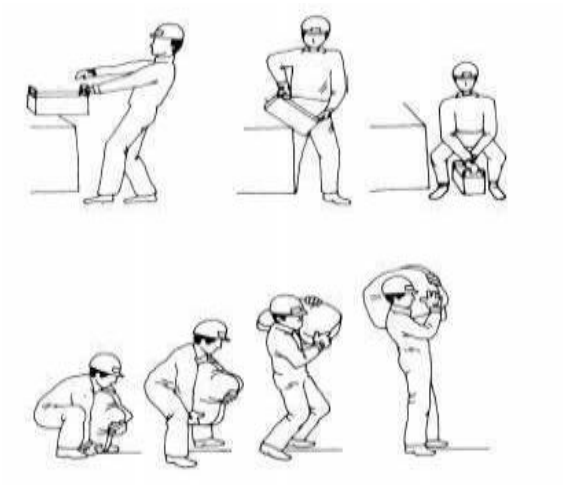






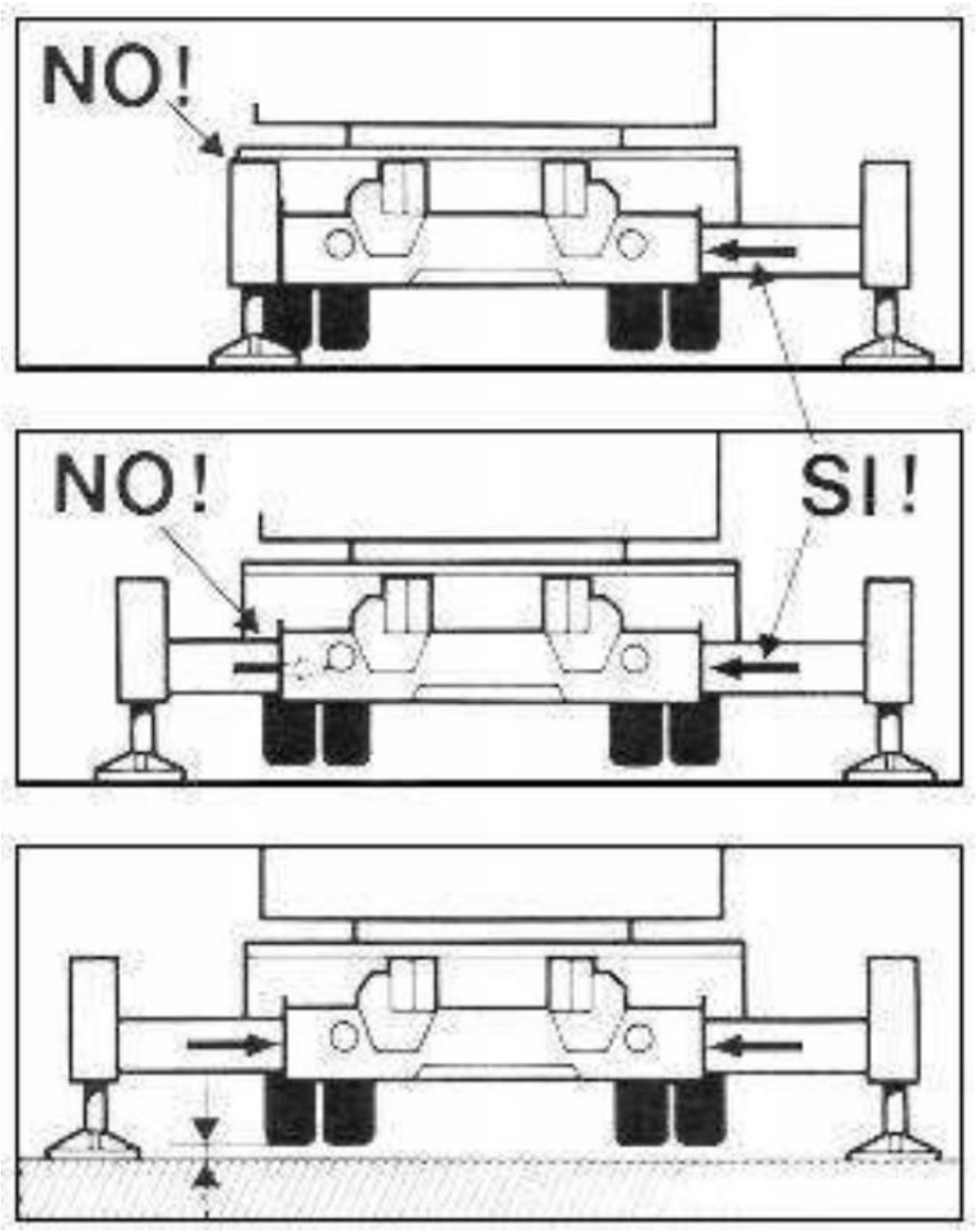


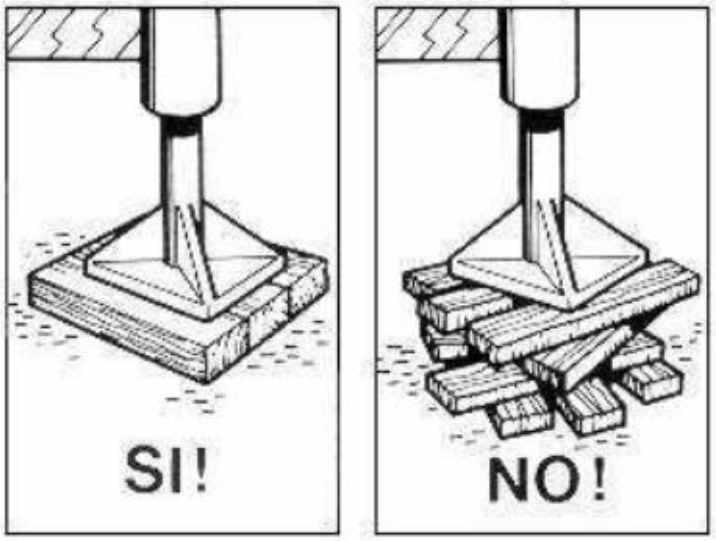


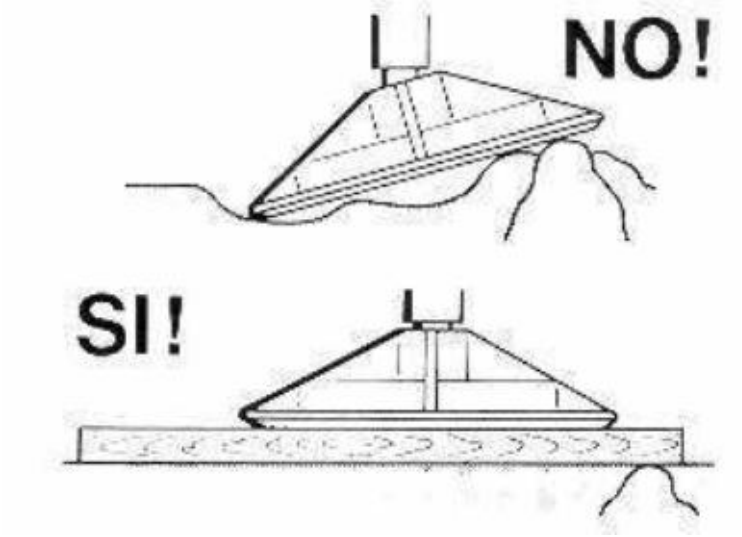


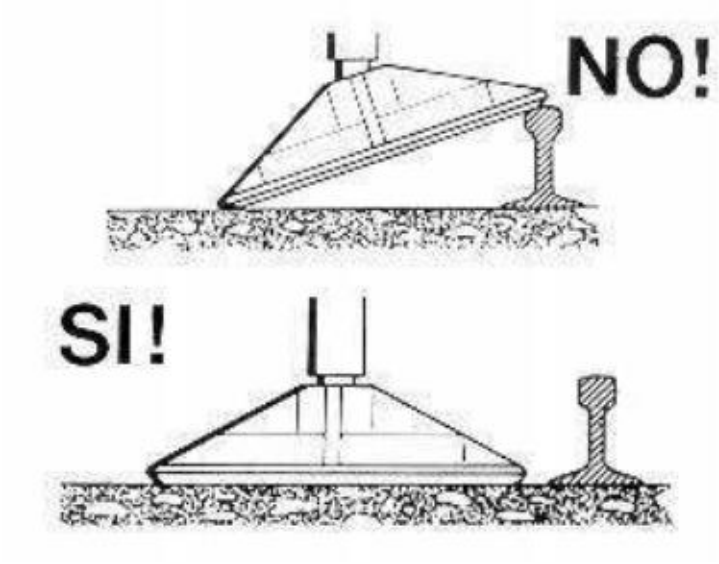
EQUIPOS DE TRABAJO.

Grúas




SI!
NO!


NO!
SI!



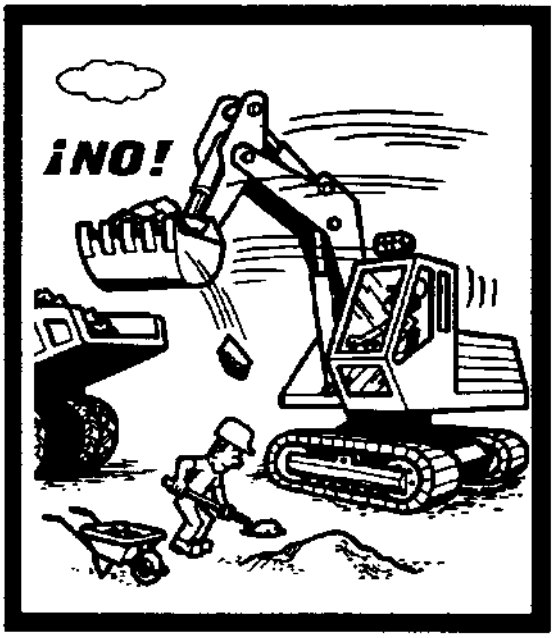
Barras antivuelco

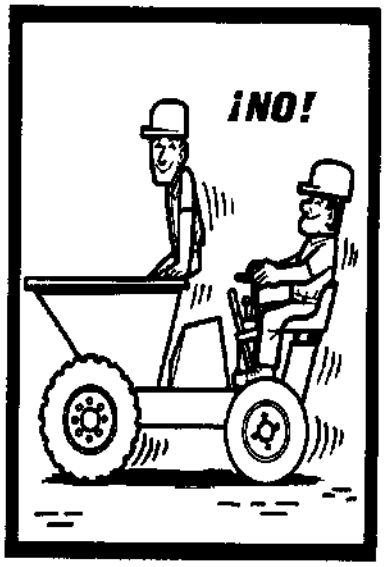




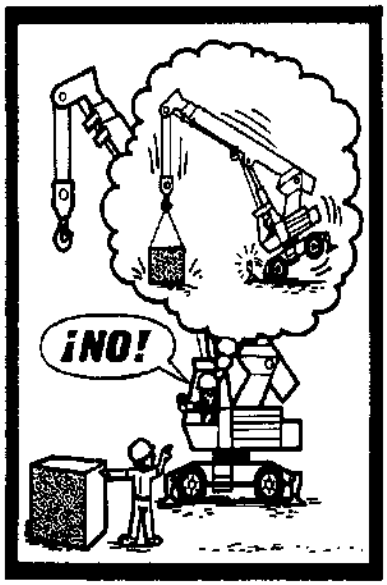
Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria



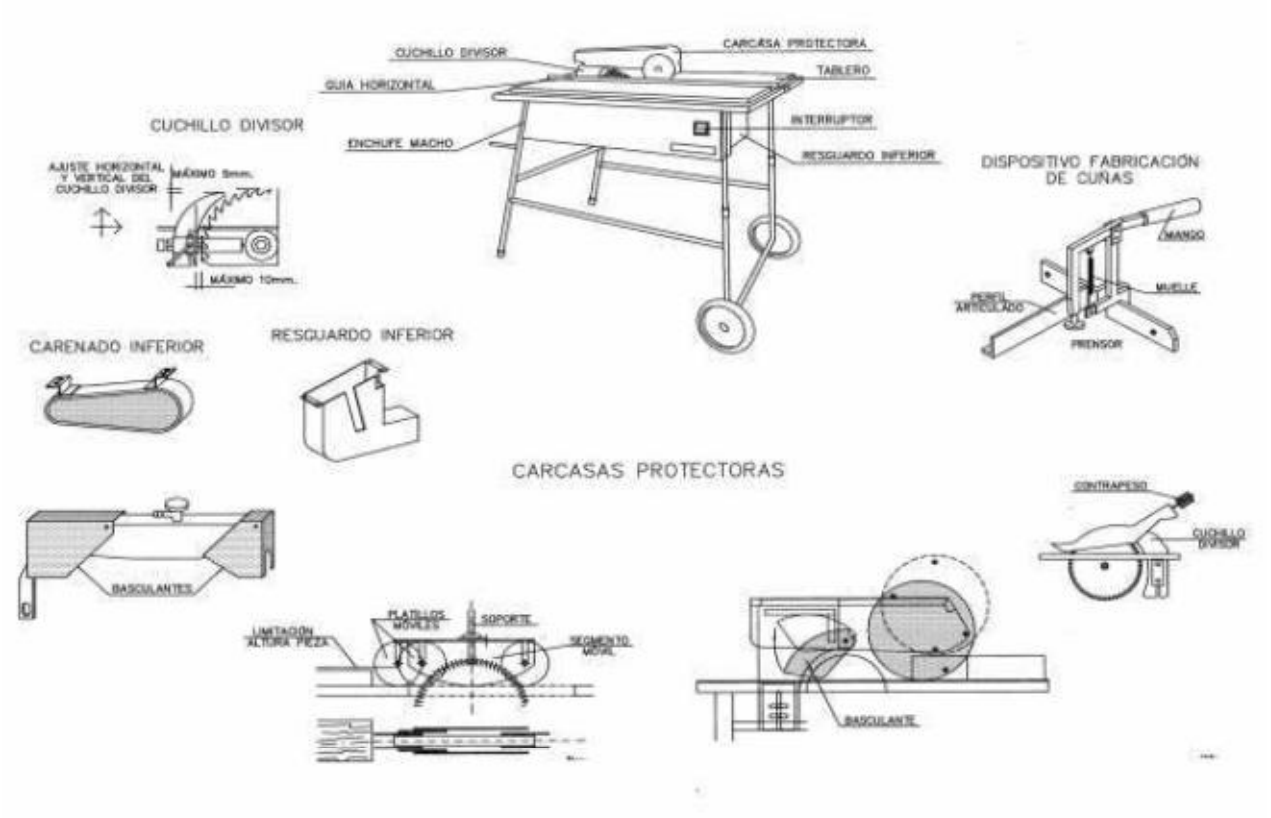


Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

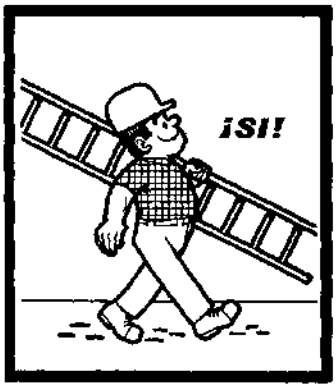
Sierra de mesa

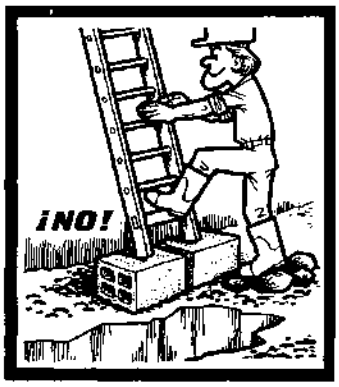


MEDIOS AUXILIARES

Escaleras



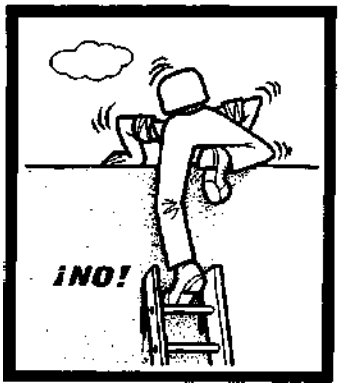






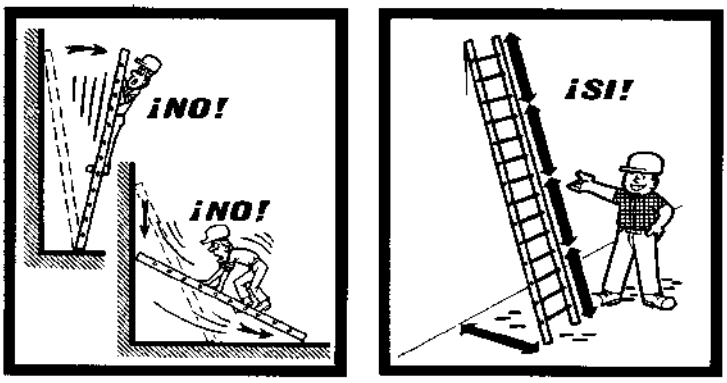
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.

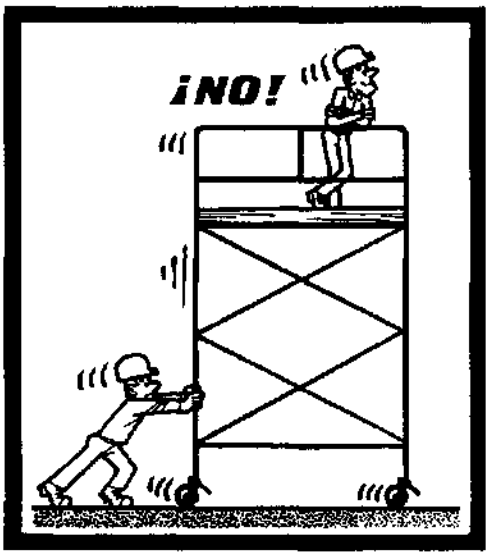




Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



Andamios

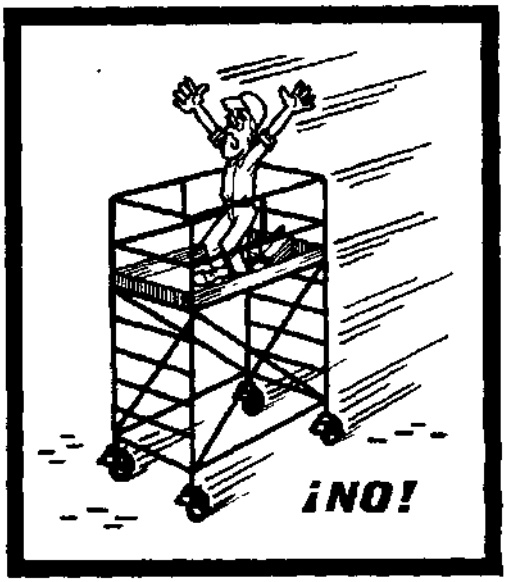


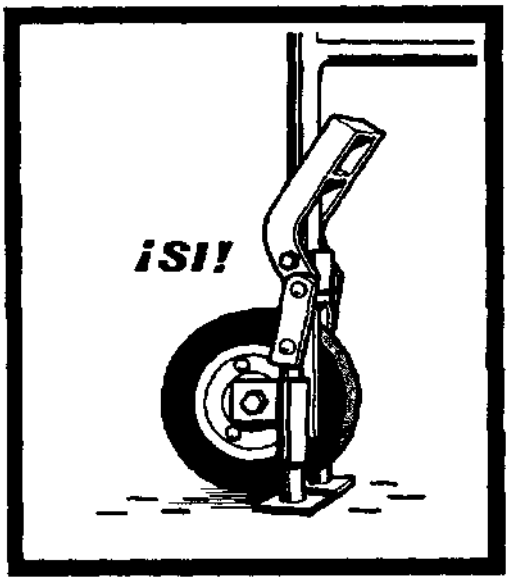


Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

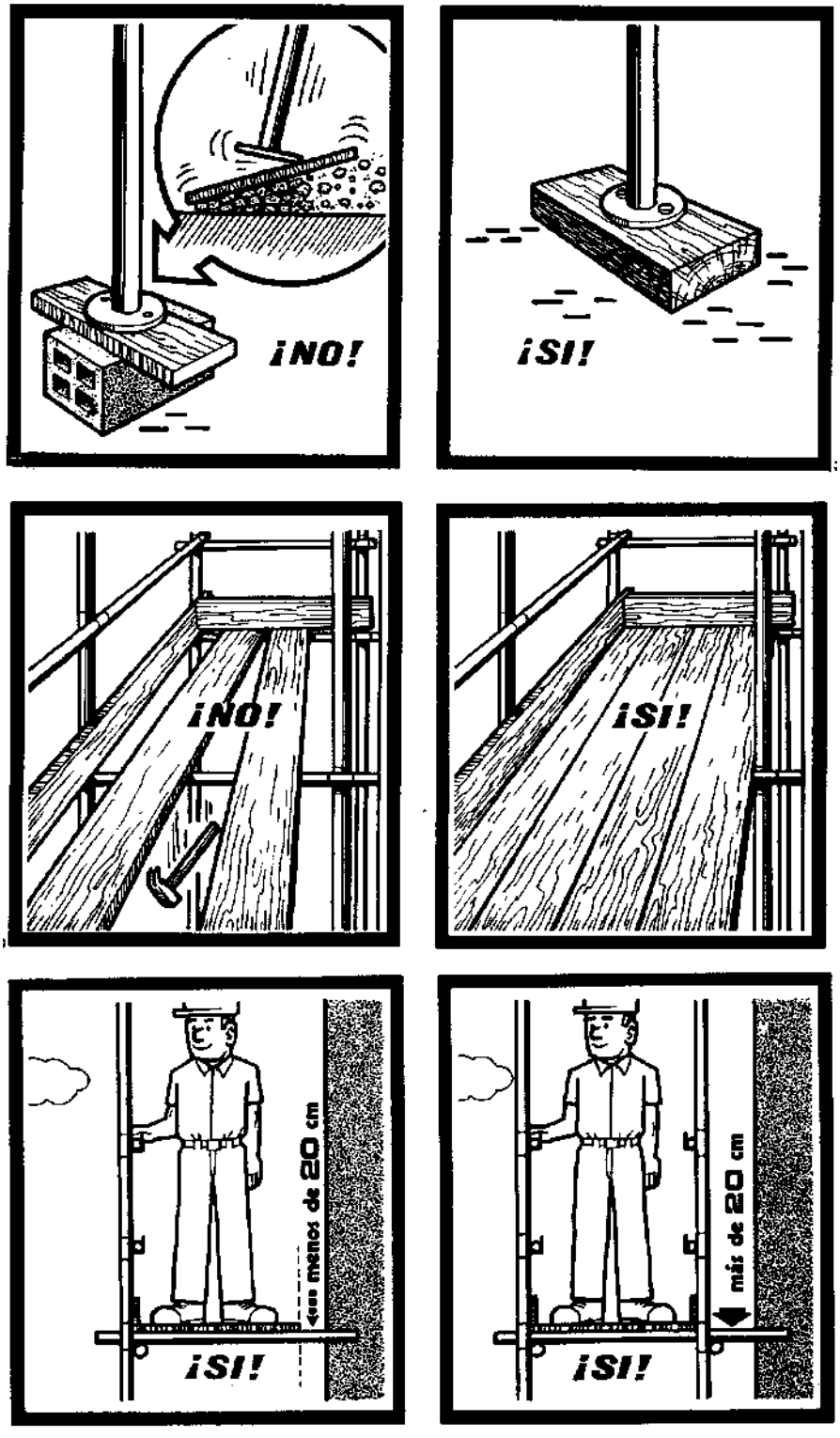
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



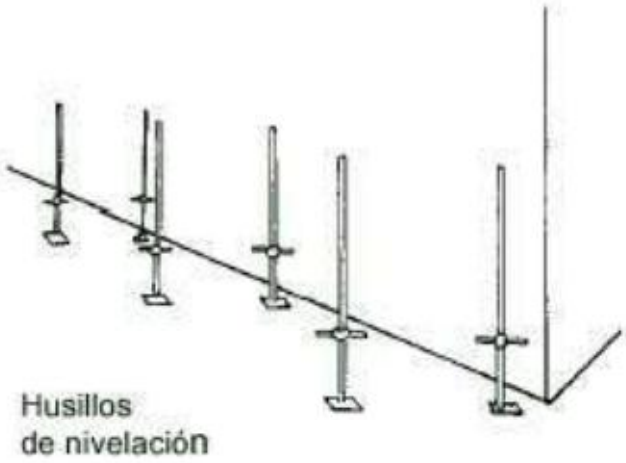


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.


¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!

Montaje andamios tubulares

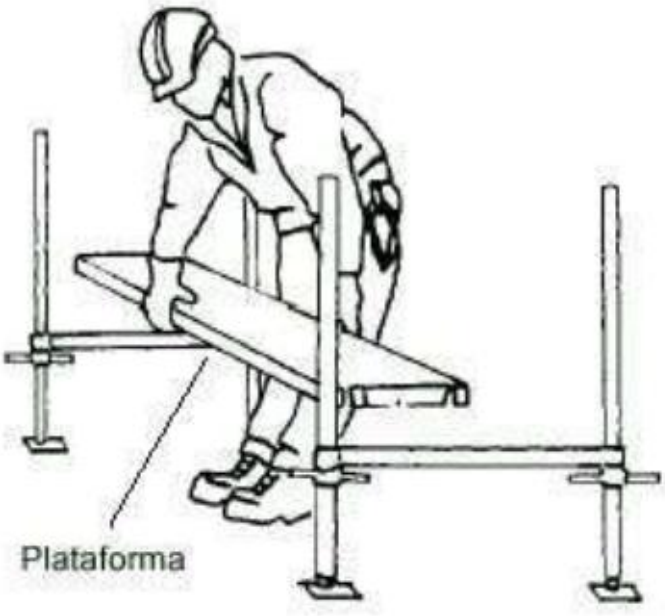
Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.



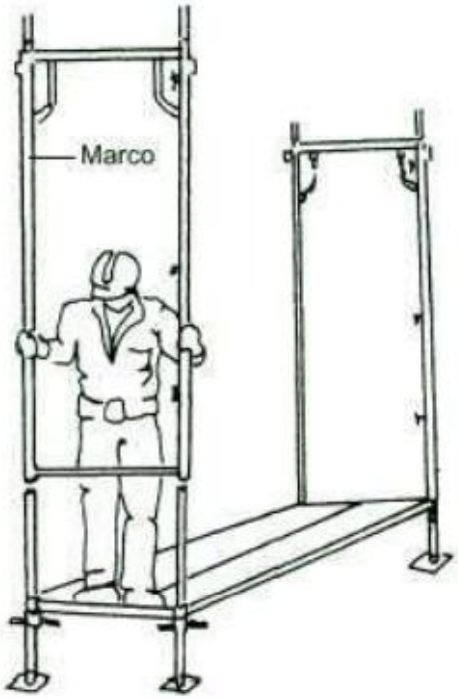
Introducir el soporte de iniciación en los husillos con placa.



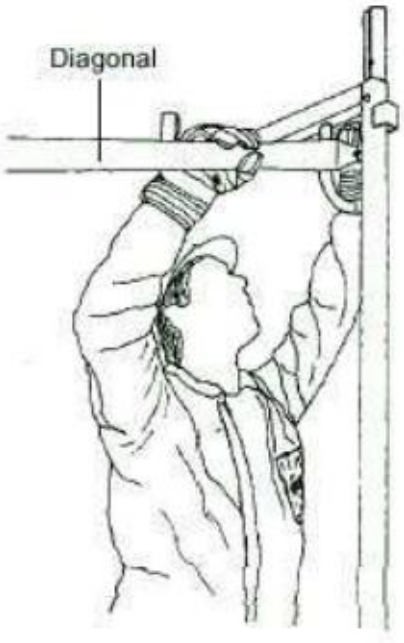
Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



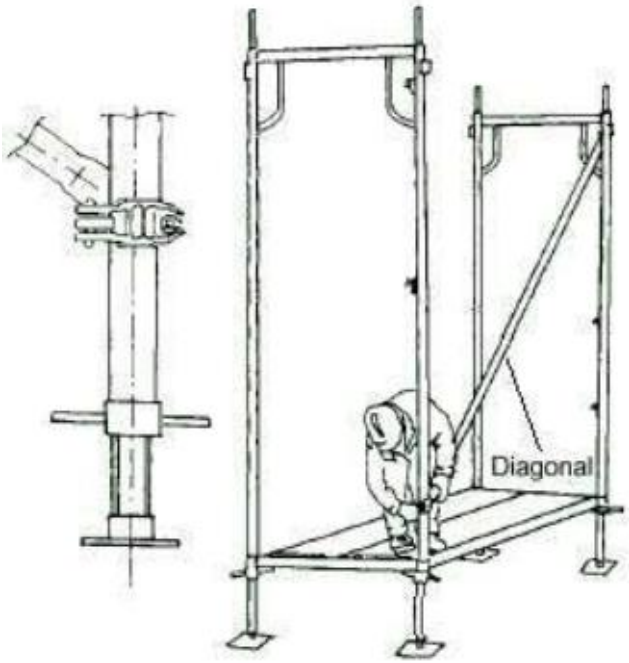
Insertar el marco en los husillos con placa.



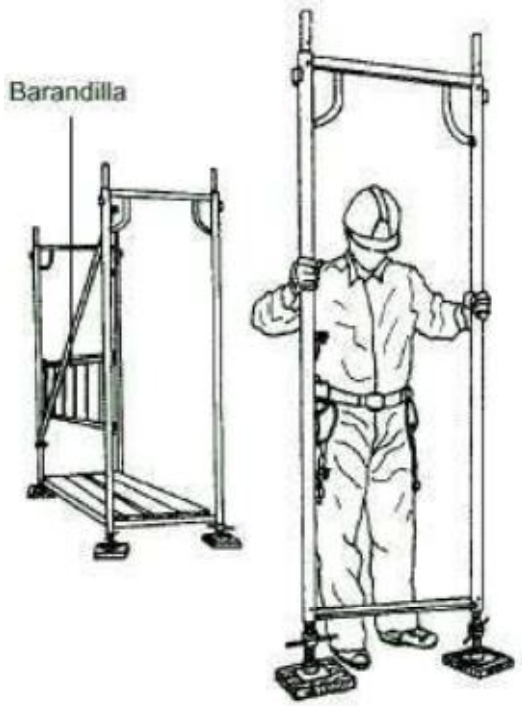
Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.



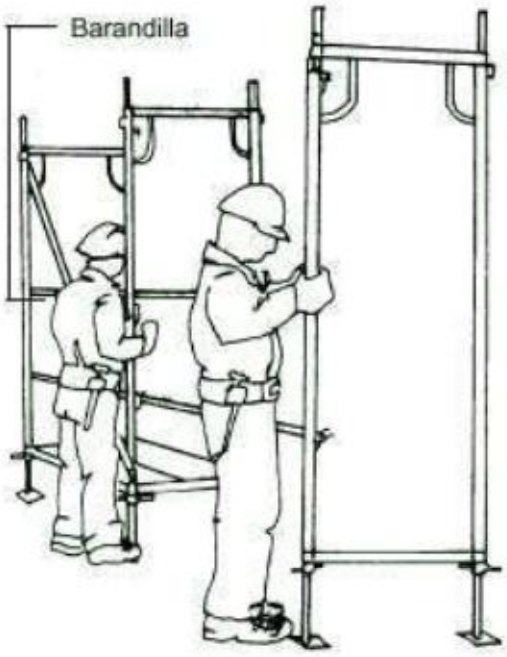
Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



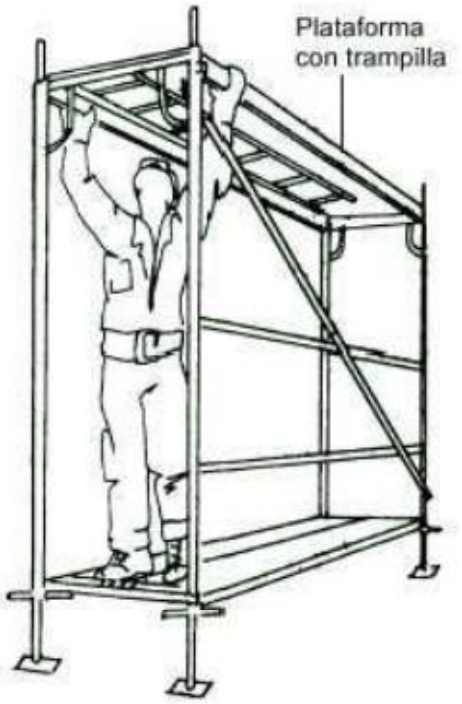
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.



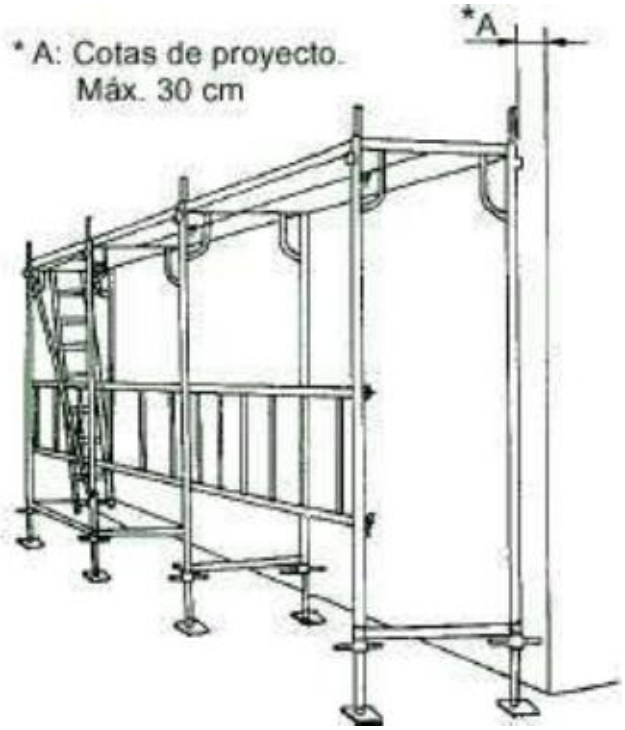
Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



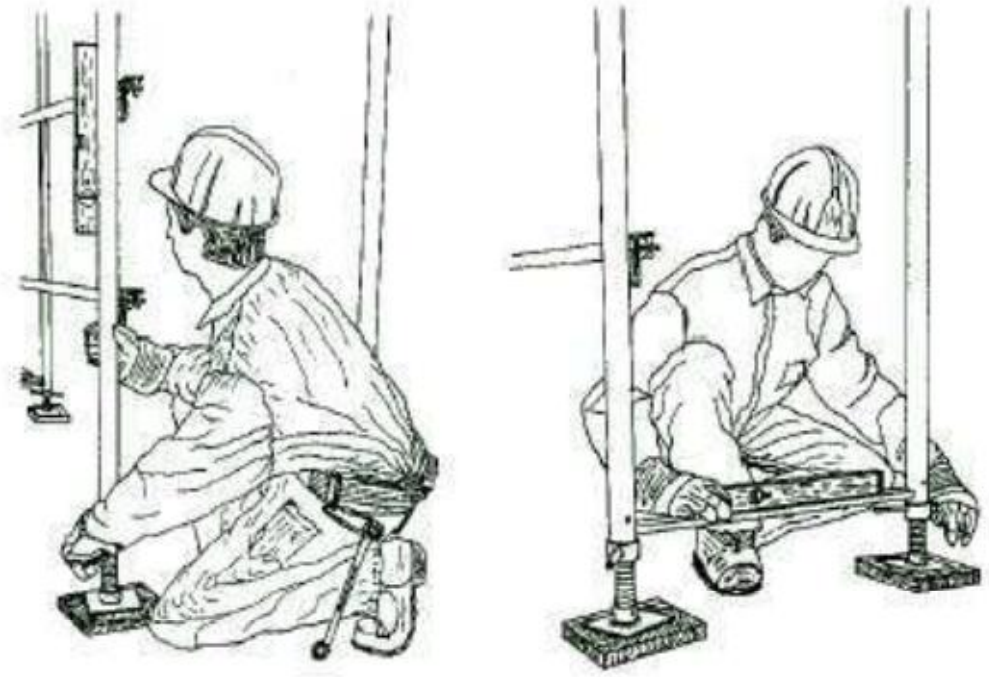
Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.



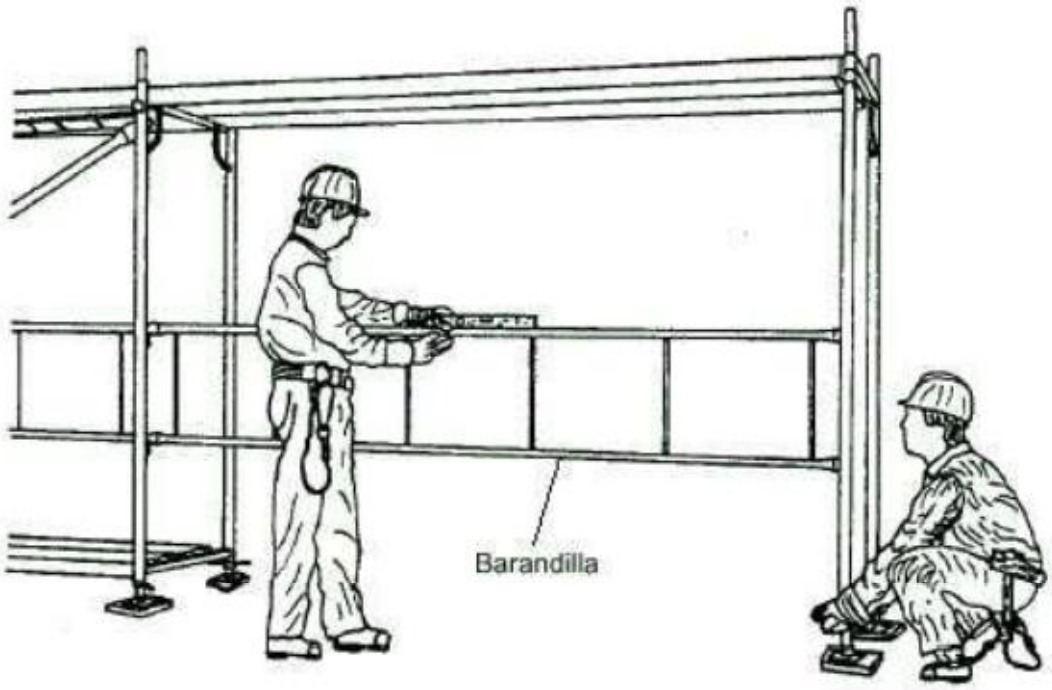
Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 20 cm.



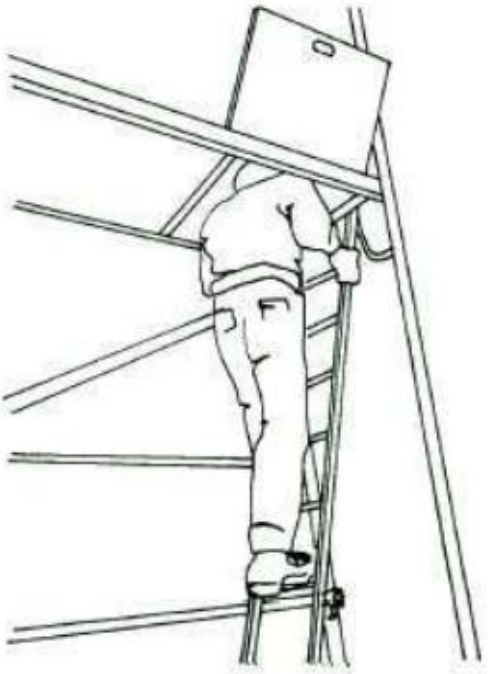
Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.



Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



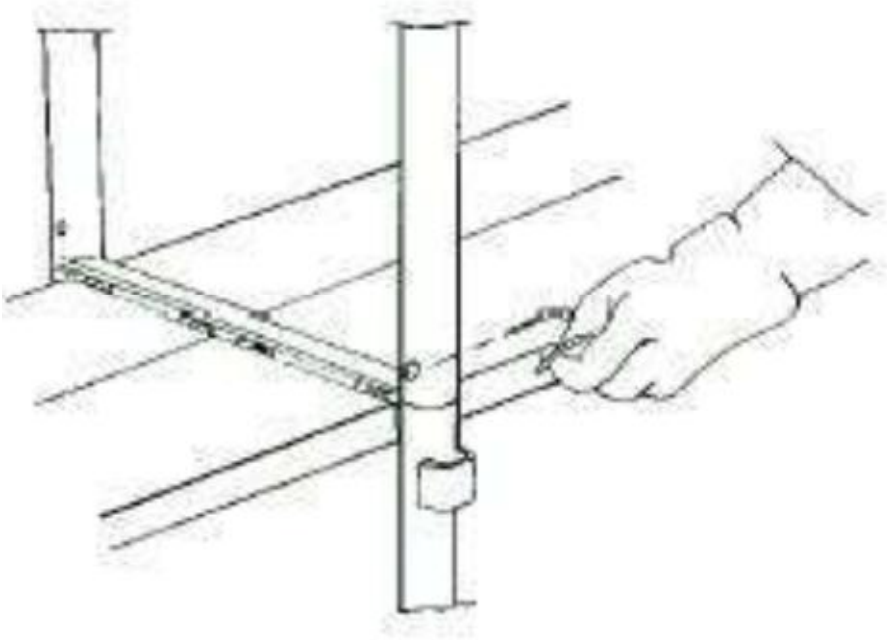
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



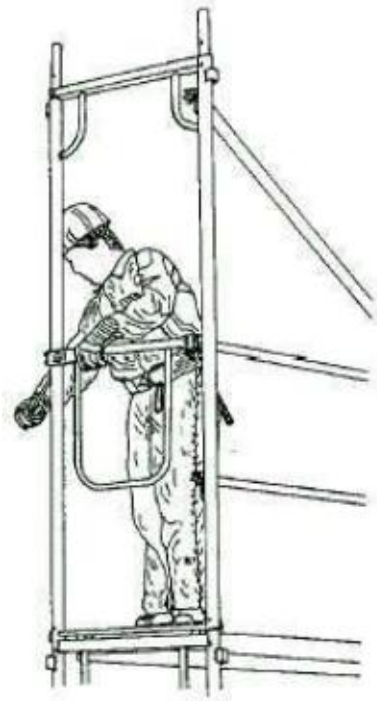
Seguir montando el encadenado del andamio hasta llegar a la cota de altura máxima prevista.



Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio.



Colocar las barandillas esquinales.



Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

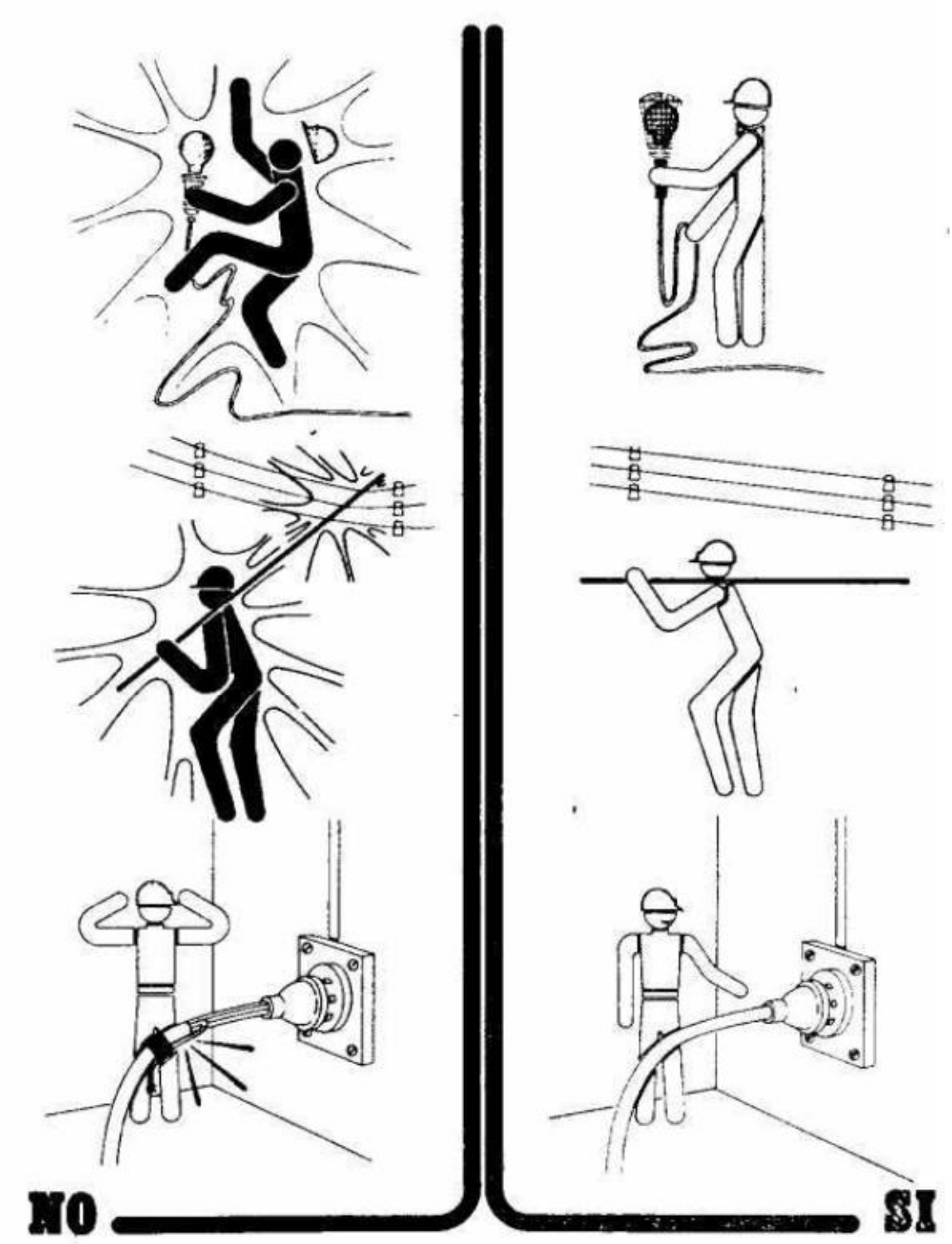


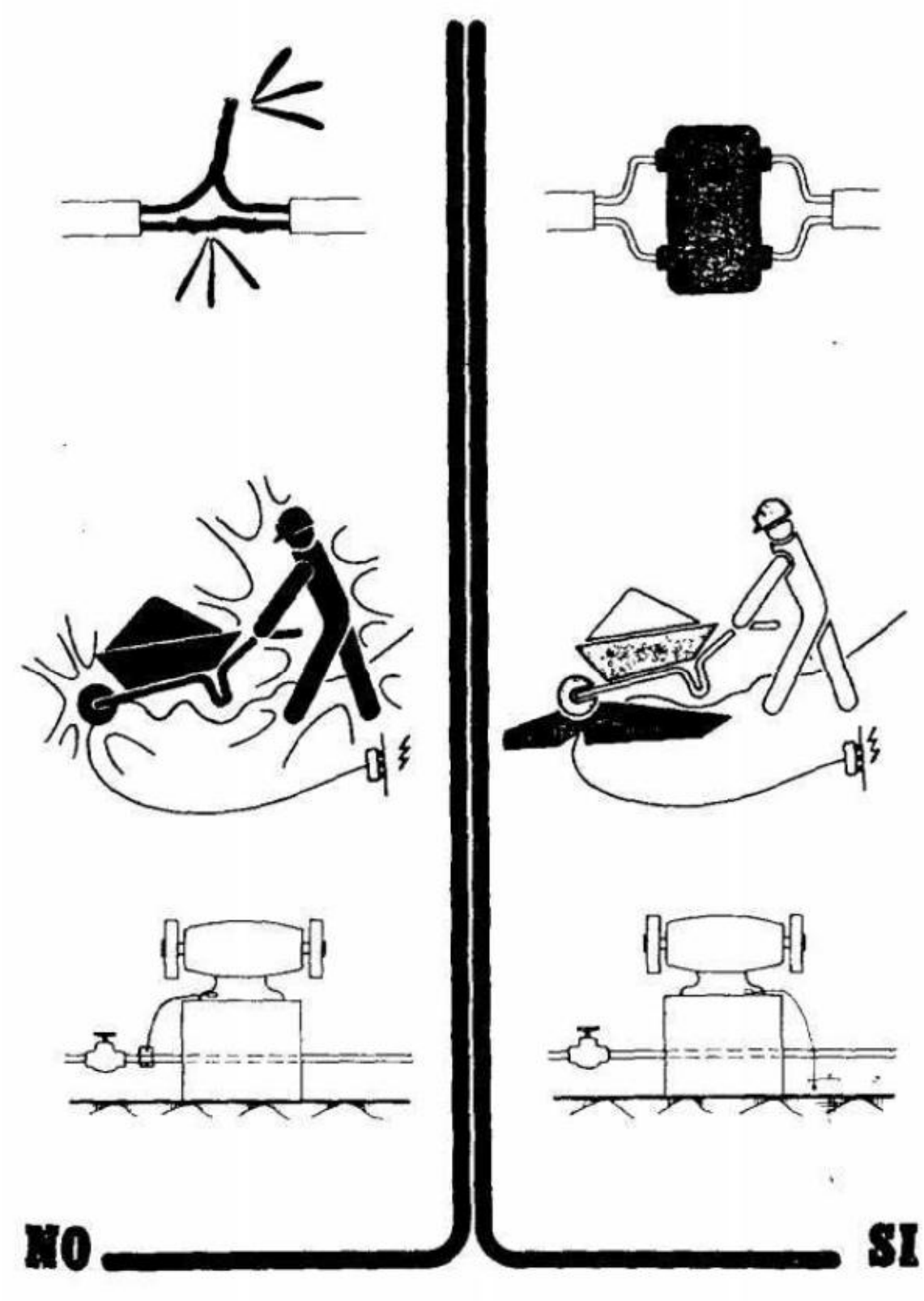
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

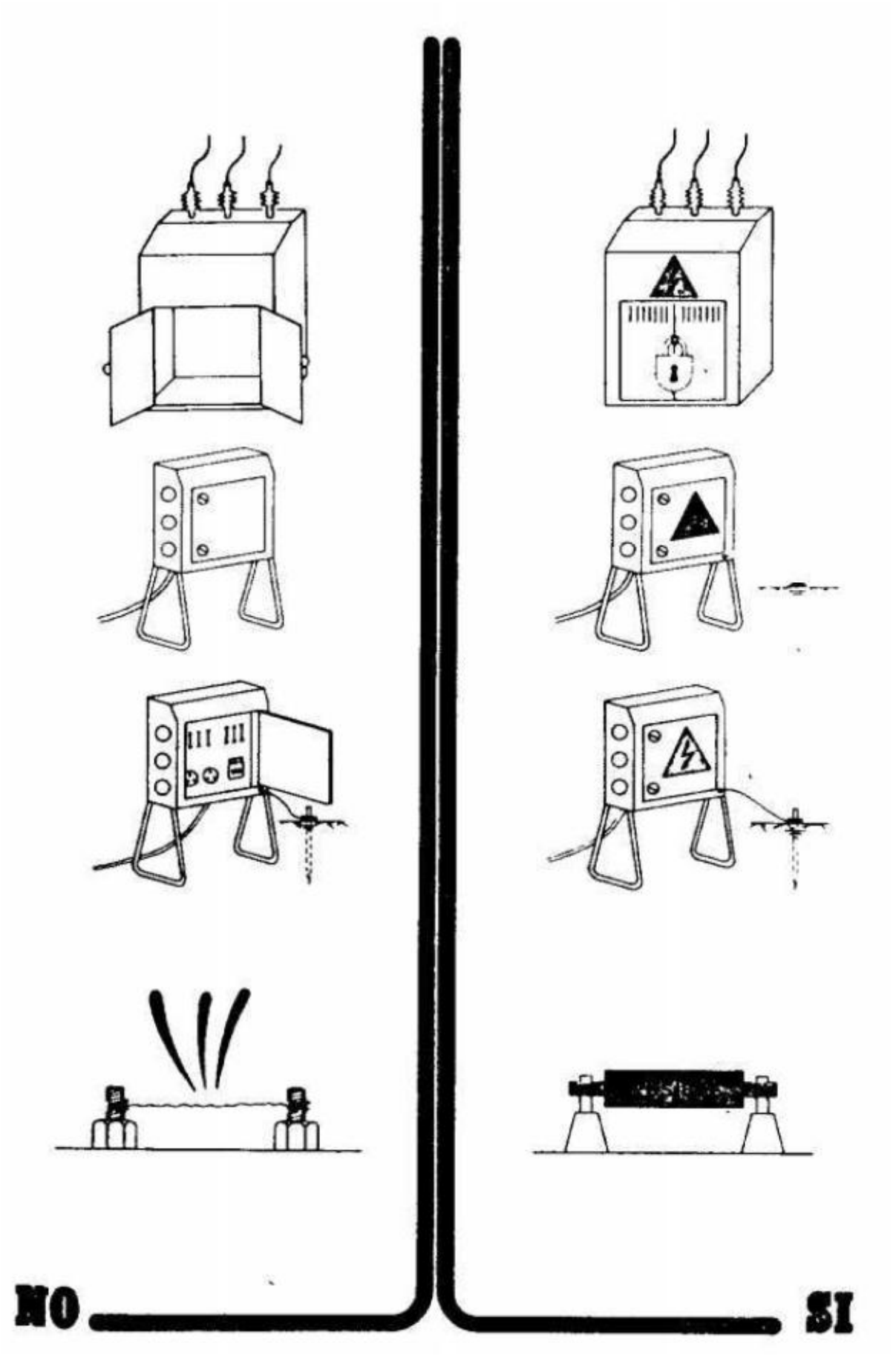
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

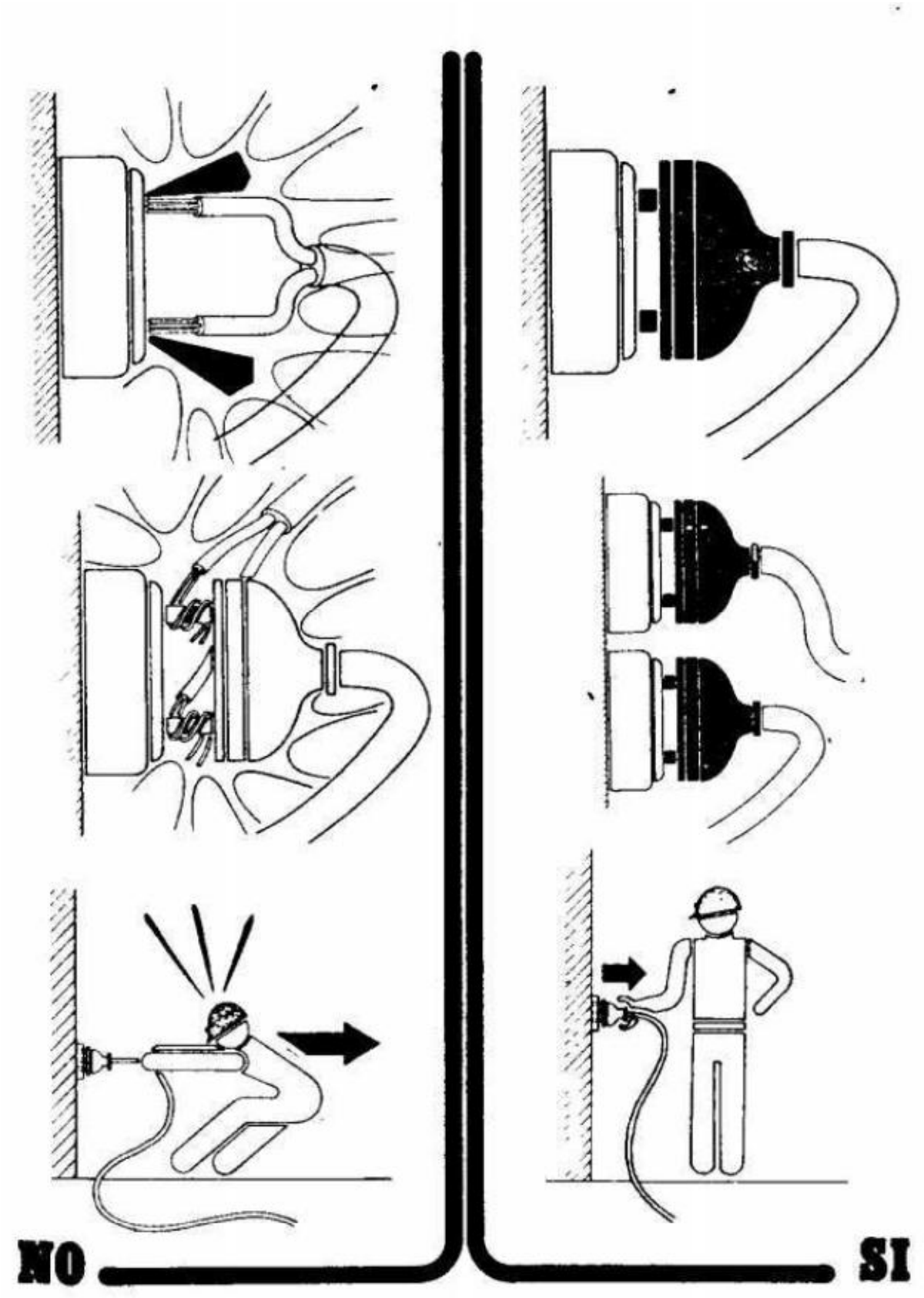
INSTALACIONES DE OBRA

Instalación eléctrica.

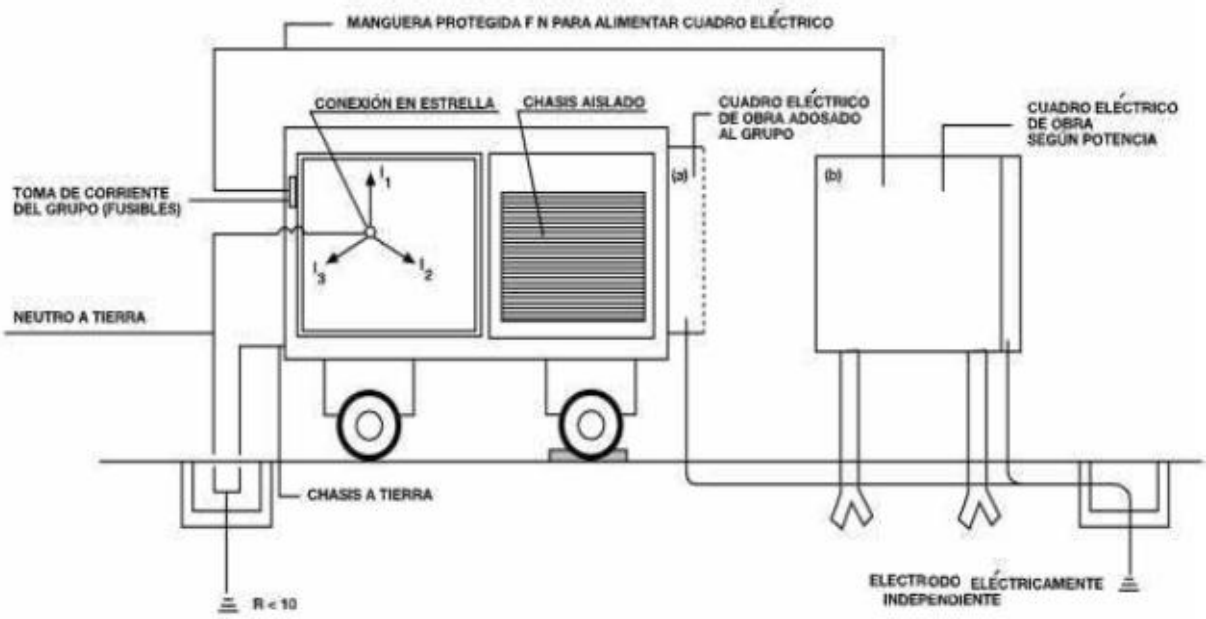


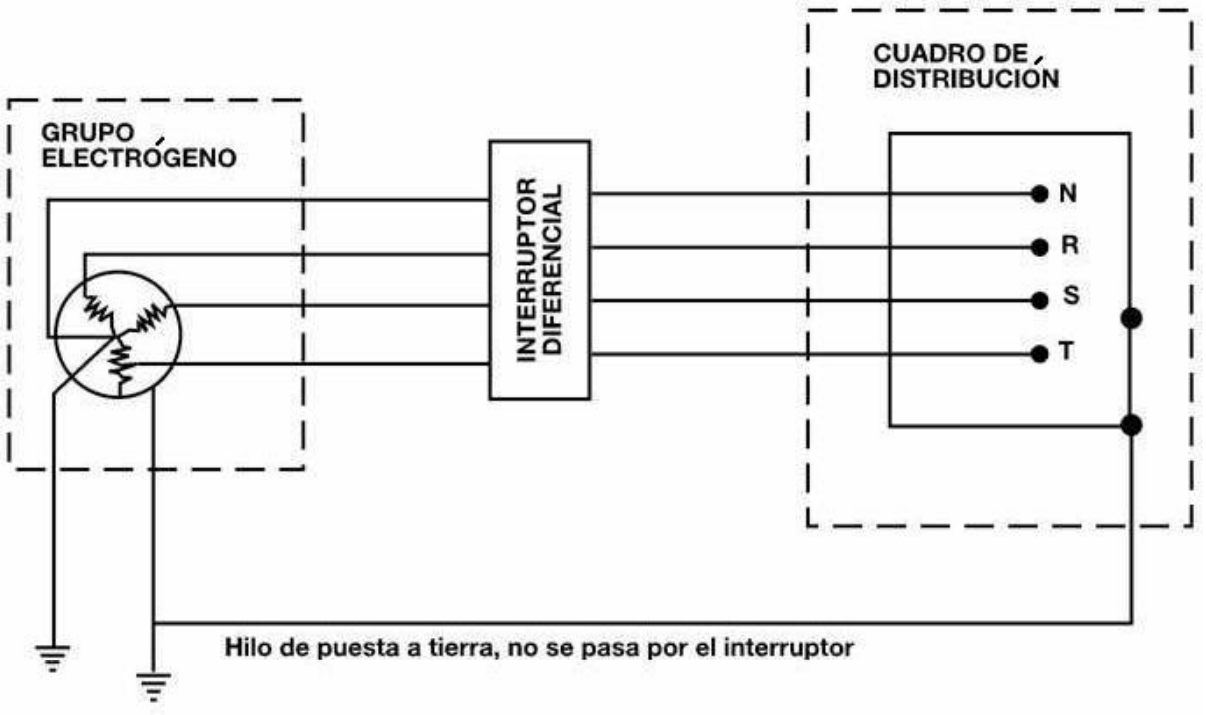

NO
SI


NO
SI

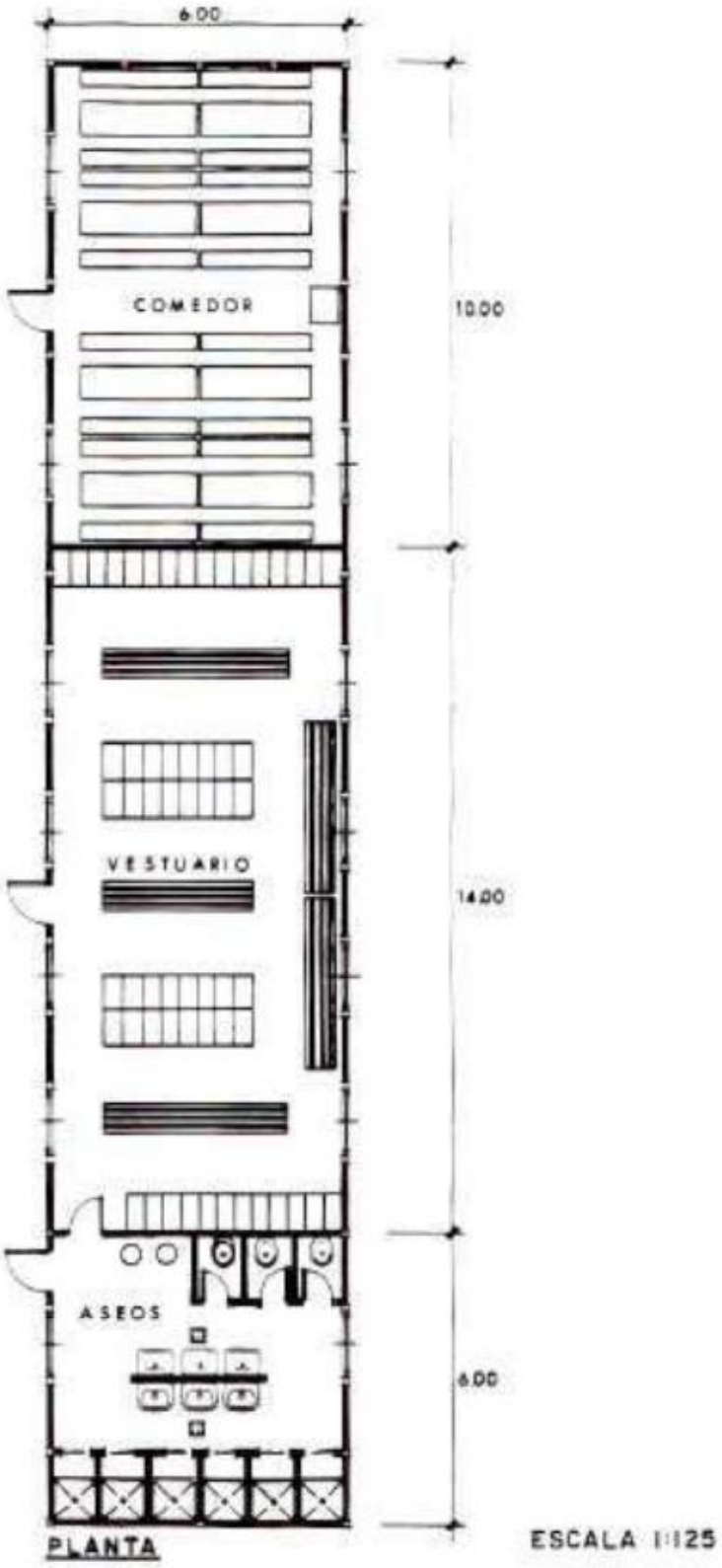

NO
SI

Grupo electrógeno.





INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



SEÑALIZACIÓN

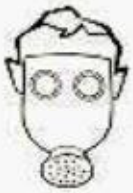
Señalización prohibición.

SEÑALES DE PROHIBICION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Señales obligación

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Señales de salvamento

SEÑALES DE SALVAMENTO

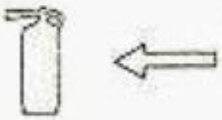
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

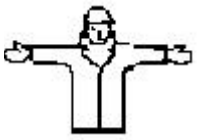
** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Señalización de extinción.

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

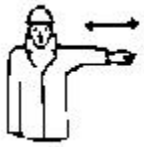
Señales de maniobra.

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

10. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones Personales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto, se indican a continuación:

10.1 ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

10.2 SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

10.3 SERVICIO MÉDICO

La medición se realiza en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

10.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

10.5 PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

10.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realiza en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

10.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

11. PRESUPUESTO

PROTECCIONES INDIVIDUALES			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Cascos de seguridad (Amortizable una obra)	65	8	520
Pantallas de seguridad para soldador (Amortizable cinco obras)	21	6	126
Chaqueta cuero soldador (Amortizable cinco obras)	21	8	168
Mandil de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	21	6	126
Manguitos (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	21	5	105
Polainas (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	21	6	126
Guantes (Par) de cuero para soldador (Amortizable dos obras)	21	6	126
Gafas de protección antiimpacto (Amortizable tres obras)	65	5	325
Mascarillas de papel antipolvo (Amortizable un uso)	130	1	130
Protectores auditivos (Tapones) (Amortizable un uso)	195	1	195
Protectores auditivos (Cascos) (Amortizable tres obras)	195	7	1365
Arneses de seguridad (Amortizable cinco obras)	33	25	825

Fajas protección antivibratorios (Amortizable cuatro obras)	11	7	77
Muñequeras de protección frente a vibraciones (Amortizable tres obras)	11	5	55
Buzos de trabajo (Amortizable tres obras)	65	9	585
Guantes de cuero montador (Amortizable una obra)	195	8	1560
Botas impermeables al agua y humedad (Amortizable una obra)	65	17	1105
Calzado de seguridad (Amortizable una obra)	65	32	2080
Impermeables (2 piezas) (Amortizable una obra)	65	24	1560
Unidad de chaleco reflectante alta visibilidad (Amortizable una obra)	65	6	390
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES			11.549 €

PROTECCIONES COLECTIVAS			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Señal en PVC de riesgo con soporte (Amortizable cinco obras)	3	9	27
Señal en PVC de riesgo sin soporte (Amortizable cinco obras)	3	9	27
Valla metálica de 250 x100 tipo "ayuntamiento" para delimitación de zonas (Amortizable cinco obras)	25	23	575
Protección de las esperas de ferralla (Bolsa de 100 piezas)	1	23	23
Dispositivo deslizador anticaídas (Amortizable cinco obras)	32	20	640
Mamparas antiproyecciones (Amortizable dos obras)	5	30	150
Cable fiador para sujeción arnés en estructuras (m. l.) (Amortizable dos obras)	32	5	160
Cinta de balizamiento de plástico (Rollo de dos colores)	750	3	2250
Luz ámbar intermitente (Amortizable cuatro obras)	5	22	110
Mano de obra en mantenimiento y reposición de protecciones colectivas	10	13	130
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS			4.092 €

PREVENCIÓN DE INCENDIOS			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**

Extintores de polvo químico 9 kg (Amortizable tres obras)	9	27	243
Extintores de polvo químico 6 kg (Amortizable tres obras)	9	17	153
TOTAL PREVENCIÓN DE INCENDIOS			396 €

PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Instalación de puestas a tierra provisionales y protecciones para los cuadros eléctricos	3	500	1500
Revisión mensual (8) de puestas a tierra provisionales y protecciones para cuadros eléctricos	4	150	600
Transformador a 24 voltios (Amortizable cuatro obras)	2	60	120
TOTAL PROTECCION DE LA INSTALACION ELÉCTRICA			2.220 €

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO UNIDAD**	**IMPORTE**
Casetas (10) Comedor equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	10 Alquiler meses	220	2200
Caseta (18) vestuario equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	20 Alquiler meses	210	4200
Caseta de aseos (3) y duchas equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	20 Alquiler meses	240	4800
W.C. Químicos (3), con limpieza semanal	20 Alquiler meses	160	3200
Acometidas a casetas (Eléctrica, agua y saneamiento)	2	1550	3100
Cubos de basura (Amortizable tres obras)	5	12	60
Taquillas metálicas (Amortizable tres obras)	63	25	1575
Limpieza y conservación de instalaciones (H x h)	(44hh/mes) 10 meses 440	13	5720
TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			24.855 €

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
Botiquín de primeros auxilios (Amortizable tres obras)	3	35	105
Reposición de material sanitario (mensual)	4	72	288
Reconocimientos médicos (Anual) (Proporcional 8 meses)	65	45	2925
TOTAL MEDICINA Y PRIMEROS AUXILIOS			3.318 €

FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			
CONCEPTO	**CANTIDAD**	**PRECIO**	**IMPORTE**
Reunión mensual de la Comisión de seguridad y salud	10	450	4500
Reunión mensual de técnicos de prevención	10	300	3000
Formación Inicio	65	20	1300
Vigilancia de las condiciones de S y S (H x h)	(22 hh / mes) 10 meses 220	20	4400
Coordinador de S y S ejecución de la obra (H x h)	(44 hh / mes) 10 meses 440	50	22000
TOTAL FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			35.200 €

TOTAL	81.630 €

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **OCHENTA Y UN MIL SEISCIENTOS TREINTA** (81.630 €).

08 de octubre de 2020

La Ingeniera Industrial, Colegiada nº 1345

D/Dña. Carmen Ibañez

20. ANEXO Nº7: RBDA

FINCA PROYECTO	POL	PAR	PROVINCIA	T.M.	REF. CATASTRAL	PARAJE	CULTIVO	SUPERFICIE PARCELA (m2)	PLANTA (m2)	CAMINO ACCESO (m2)	LINEA MT (m2)	SUBESTACIÓN (m2)	ENTRONQUE (m2)	SUPERFICIE AFECTADA TEMPORALEMENTE (m2)	SUPERFICIE AFECTADA DEFINITIVAMENTE (m2)	AFECCIÓN
FVT-1	101	79	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000790000QI	LA DEHESILLA	C SECANO	1.668.505	883.760	O	2.889			1.284	885.365	Planta
FVT-2	101	78	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000780000QX	LA DEHESILLA	C SECANO	15.688		O	871			387	484	Línea MT
FVT-3	101	9012	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101090120000QE	CNO LOS GAMONALES	VIA COM	14.340		660	0			300	360	Camino de acceso
FVT-4	101	86	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000860000QZ	ALVERDIGAL	C SECANO	9.122		O	895			398	497	Línea MT
FVT-5	101	87	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000870000QU	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	4.737		O	1.503			668	835	Línea MT
FVT-6	101	9004	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101090040000QR	ARROYO DEL VALLE	VIA COM	17.182		O	63			28	35	Línea MT
FVT-7	101	85	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000850000QS	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	16.901		O	522			232	290	Línea MT
FVT-8	101	9003	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101090030000QK	CR VILLAREJO VILLAMA	VIA COM	92.669		O	873			388	485	Línea MT
FVT-9	101	84	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000840000QE	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	577.214		O	4.734			2.104	2.630	Línea MT
FVT-10	101	82	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A101000820000QI	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	215.72		O	1.692			752	940	Línea MT
FVT-11	9001	12	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102090010000QG	CNO VILLAREJO SALVAN	VIA COM	33.733		O	81			36	45	Línea MT
FVT-12	102	14	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102000140000QF	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	242.112		O	765			340	425	Línea MT
FVT-13	102	13	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102000130000QT	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	62.240		O	774			344	430	Línea MT
FVT-14	102	12	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102000120000QL	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	82.142		O	999			444	555	Línea MT
FVT-15	102	11	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102000110000QP	MONTE VILLAMANRIQUE	C SECANO	182.553		O	9.252	5.739		4.112	10.879	Subestación + Línea MT

21. ANEXO Nº8. PROYECTO ADMINISTRATIVO DE LA SUBESTACIÓN "ST FV VILLAMANRIQUE"

SUBESTACIÓN 66/30kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

PROYECTO ADMINISTRATIVO

2	10/11/2020	Modificaciones Generales	D.D.	G.S.	V.G.
1	15/10/2020	Modificaciones Generales	D.D.	G.S.	V.G.
0	02/10/2020	Emisión Inicial	F.G.	G.S.	V.G.
Rev.	Fecha	Propósito / Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado

Cliente: IBERDROLA	Ingeniería: EOS INGENIERÍA EOS	Código del Documento: IBR10019-200-EOS-PMT-REP-0001
Proyecto: **SUBESTACIÓN 66/30kV "ST FV VILLAMANRIQUE"**		Rev: 2

ÍNDICE GENERAL

1. **MEMORIA**

ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
ANEXO II: CAMPOS MAGNÉTICOS
ANEXO III: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
ANEXO IV: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
ANEXO V: SISTEMA CONTRAINCENDIOS
ANEXO VI: OBRA CIVIL

2. **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
3. **PLIEGO DE CONDICIONES**
4. **PLANOS**
5. **PRESUPUESTO**

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

1. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. MEMORIA **1**
1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN **4**
2 OBJETO **5**
3 EMPLAZAMIENTO **5**
4 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA **8**
4.1 ELECTRICIDAD Y CONSTRUCCIÓN 8
4.2 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN 9
4.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 9
4.4 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 11
5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN **11**
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN 11
5.1.1 Edificios *13*
5.1.2 Relaciones de bienes y derechos afectados *13*
5.2 SISTEMA DE 66 kV 14
5.2.1 Interruptores *14*
5.2.2 Seccionador tripolar con puesta a tierra *15*
5.2.3 Transformadores de intensidad *16*
5.2.4 Transformadores de tensión *16*
5.2.5 Descargadores de sobretensión *17*
5.2.6 Aisladores de apoyo *18*
5.2.7 Conexiones entre aparamenta *19*
5.3 TRANSFORMADOR 66/30 KV 21
5.4 SISTEMA DE 30 kV INTEMPERIE 24
5.4.1 Reactancia de puesta a tierra *24*
5.4.2 Resistencia de puesta a tierra *25*
5.4.3 Transformadores de servicios auxiliares *25*
5.4.4 Seccionador tripolar *26*
5.4.5 Descargadores de sobretensión *26*
5.4.6 Aisladores soporte *27*
5.4.7 Cables aislados de conexión transformador-celdas *27*
5.5 SISTEMA DE 30 kV INTERIOR 28
5.5.1 Características técnicas generales *28*
5.5.2 Posición del transformador 30 kV *30*
5.5.3 Posición de línea de 30 kV *32*
5.5.4 Posición de servicios auxiliares *34*
5.5.5 Cables aislados de interconexión de celda con transformador de servicios auxiliares *35*
5.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN 36
5.6.1 Servicios auxiliares *36*
5.6.2 Servicios auxiliares de C.A. *36*
5.6.3 Servicios auxiliares de C.C. *37*
5.6.4 Cuadros de servicios auxiliares *37*
5.6.5 Conductores y cables *38*
5.6.6 Canalizaciones eléctricas empleadas *39*
5.7 SISTEMA DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL 39
5.7.1 Funciones de protección y control *40*
5.7.2 Funciones de telecontrol *41*

5.7.3 Funciones de mando, medida y señalización 42
5.7.4 Cuadros de control y armarios de protecciones 42
5.7.5 Telecontrol 44
5.8 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN 44
5.9 COMUNICACIONES 45
5.10 ACTUACIONES OBRA CIVIL 45
5.10.1 Acondicionamiento de la parcela 46
5.10.2 Cimentación de aparamenta 46
5.10.3 Estructura metálica de aparamenta 47
5.10.4 Bancada de transformador 50
5.10.5 Red de tierras 51
5.10.6 Canalizaciones del patio de conexiones 52
5.10.7 Terminación superficial 52
5.10.8 Cerramiento perimetral 53
5.10.9 Sistema de drenaje 53
6 PLANIFICACIÓN 54

1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La subestación eléctrica elevadora denominada "ST FV VILLAMANRIQUE", con niveles de tensión de 66 y 30 kV se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica generada en la Planta Fotovoltaica Villamanrique.

La ST Villamanrique se construye para la evacuación de la PFV Villamanrique, y servirá también para la evacuación de la PFV Villamanrique II. Así, las plantas que utilizarán esta infraestructura eléctrica para su evacuación son:

- FV Villamanrique, de 50 MWp
- FV Villamanrique II, de 28 MWp

El punto de interconexión se encuentra en la subestación ST MORATA 66 kV.

La energía que se generará en las dos plantas fotovoltaicas será conducida a la subestación elevadora objeto del presente proyecto a través de líneas subterráneas de media tensión en 30 kV, cada una se conectará a un sistema de barra simple en media tensión.

Desde el embarrado MT (30 kV), la energía se eleva al nivel de AT (66 kV) mediante dos transformadores de potencia 66/30 kV de 55 MVA, en dos posiciones de línea y transformador independientes para cada planta en la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" para evacuar dicha energía a través de dos líneas aéreas de alta tensión (LAAT) de 66 kV.

La subestación elevadora "ST FV VILLAMANRIQUE" tiene como promotor:

IBERENOVA PROMOCIONES SA: Calle Tomás Redondo, nº1, 28033, Madrid. CIF; A-82104001.

El presente proyecto queda recogido dentro de un Plan Especial de Infraestructuras (PEI, en proceso de tramitación), instrumento urbanístico de tipo autónomo y sectorial para la definición conjunta de los elementos de ambos y la ordenación urbanística pormenorizada del suelo necesario para su construcción, operación y mantenimiento; todo ello con el fin de lograr su compatibilización con el planeamiento urbanístico en vigor en los diferentes términos municipales afectados y los valores del medio ambiente.

Tras la correspondiente obtención de la Declaración de Utilidad Pública (DUP), la infraestructura en su conjunto se constituirá en un sistema de red pública supramunicipal implantado sobre diferentes clases de suelo en diferentes términos municipales, todo ello bajo las determinaciones de ordenación urbanística del citado PEI.

El PEI de la infraestructura sufrirá una tramitación urbanística y un procedimiento de evaluación ambiental estratégica, paralelos a los procedimientos de aprobación, autorización y evaluación de impacto ambiental de los proyectos que lo componen.

2 OBJETO

El objeto del presente proyecto es la definición y justificación de las instalaciones necesarias para la construcción y el correcto funcionamiento de la subestación eléctrica elevadora "ST FV VILLAMANRIQUE".

No es objeto del presente documento definir la infraestructura de las líneas aéreas de alta tensión (LAAT) que evacúan la energía hacia la subestación ST MORATA 66 kV.

3 EMPLAZAMIENTO

La nueva subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" estará ubicada en Villamanrique de Tajo, municipio de la provincia de Madrid, España.

La ubicación de la subestación ST FV VILLAMANRIQUE se encuentra localizada dentro de la parcela señalada en la Figura 1, ocupando una superficie aproximada de 5.499,36 m².



Figura 1 - Parcela catastral - Ubicación ST FV VILLAMANRIQUE

La cota aproximada de excavación es 670 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). En el proyecto, esta cota está definida como - 0,20, ya que se toma como referencia el +0,00, (apoyo de la estructura del transformador). La localización de la infraestructura queda reflejada en los planos de situación, emplazamiento e implantación adjuntos en el documento nº4 "Planos".

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 30) de los vértices en los que se situará la subestación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices

TABLA DE COORDENADAS		
Nº Vértice	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
P01	478803.55	4439138.07
P02	478721.73	4439132.63
P03	478726.37	4439062.78
P04	478808.20	4439068.23

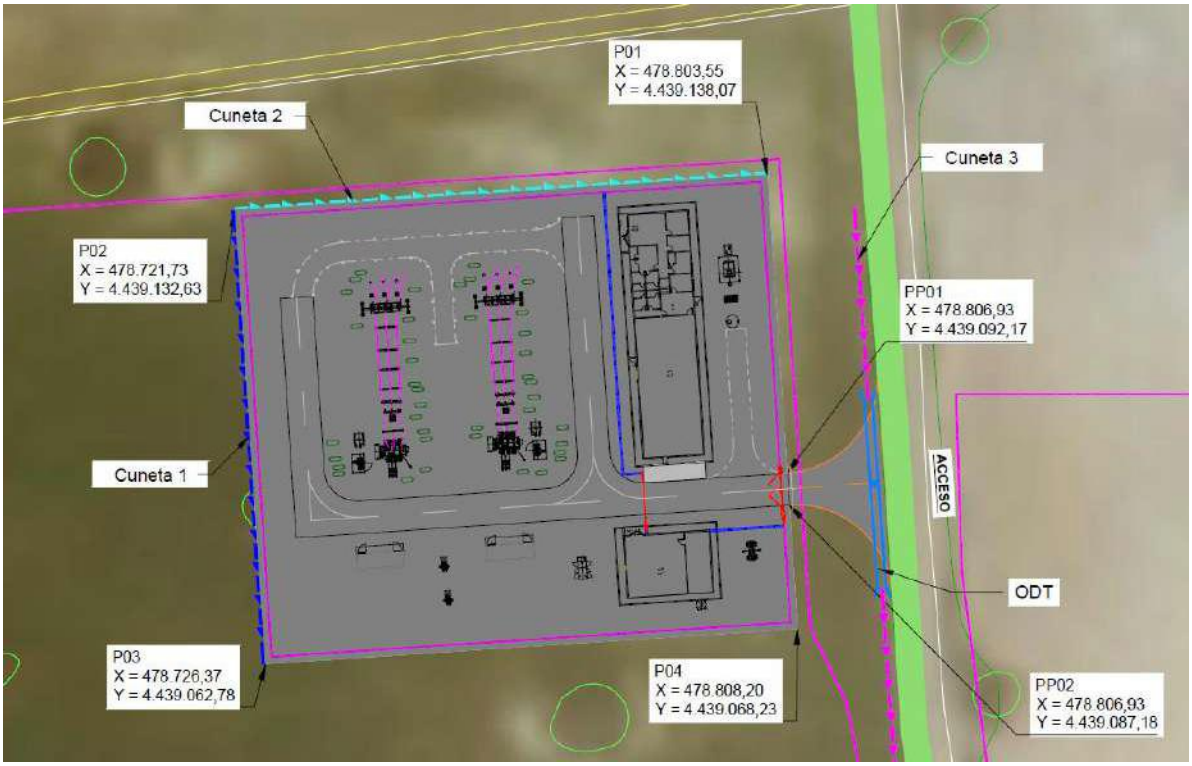


Figura 2. Implantación Subestación

4 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido o se deben de tener presente las especificaciones contenidas en la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

4.1 ELECTRICIDAD Y CONSTRUCCIÓN

- Reglamento de Alta Tensión. 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.
- Reglamento Electrotécnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como las Ampliaciones y Modificaciones de sus Instrucciones Complementarias.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Recomendaciones UNESA.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre de 2013.
- 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 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento Unificado de Puntos De Medida en el Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.
- UNE-EN 60694. Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
- IEEE 80 Std. guide for safety in AC Substation Grounding.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- INS 72 00 01_Transformadores de Potencia_ES_V2
- INS_50-42-06_1_ES Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52kV Edición 1
- INS_61-00-01_0 Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie
- INS_72-50-03_ES_1 Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420kV.
- INS_72-54-03_ES_1 Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 a 396 kV.
- INS_74-00-02_ES_1_Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- INS_75-30-04_ES_1_Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NTS de REE de 18 de julio de 2019.
- PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS para la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica de origen solar fotovoltaico desde Villamanrique de Tajo hasta Morata de Tajuña (Madrid), en proceso de tramitación

4.2 INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

- Código Técnico de la Edificación. Según el Real Decreto 314/2006 Documentos de aplicación.

4.3 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

- Ley General de la Seguridad Social, R.D.L. 1/1994 de 20 de junio.
- Estatuto de los Trabajadores, R.D. 1/1995 de 24 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción.
- R.D. 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, sobre Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- R.D. 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.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos para los trabajadores.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, de 30 de abril de 1998 (BOE de 4 de junio).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores a los riesgos de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Reglamento de aparatos elevadores, R.D. de 8 de noviembre de 1985, derogado parcialmente por R.D. 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que pueda afectar a los trabajadores que realicen la obra.

4.4 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. núm. 303 de 3 de 17 de diciembre (en adelante, R.S.C.I. en E.I.).
- CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de marzo de 2005).

Se observan en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. BOE de 01-05-82.
- REAL DECRETO 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión.
- LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.
- REAL DECRETO 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. (BOE núm. 298 de 14 de diciembre de 1993) y corrección en BOE núm. 109 de 7 de mayo de 1994.
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

La subestación eléctrica elevadora denominada "ST FV VILLAMANRIQUE" se proyecta para unas tensiones nominales de 66/30 kV en configuración de barra simple, para AT y MT. Se dotará de dos posiciones de transformador-línea en su lado de Alta Tensión que permitirá la conexión con la subestación colectora "ST MORATA 66 kV".

Las características generales de la subestación se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Características generales de la subestación

Niveles de tensión de la subestación (kV)	66 kV	30 kV
Tensión nominal (kV)	66	30
Tensión más elevada para el material (kV)	72.5	36
Frecuencia nominal (Hz)	50	50
Tensión soportada al impulso tipo rayo (kV)	325	170
Tensión de corta duración de frecuencia industrial (1min) (kV)	140	70
Régimen de neutro	Rígido a tierra	PAT a través de resistencia y reactancia
Intensidad nominal en barras (A)	480	1.058
Intensidad de cortocircuito nominal (kA)	25	25
Duración del cortocircuito (s)	0,5	0,5
Tensión de circuitos auxiliares	125 Vcc; 420/242 Vca	125 Vcc; 420/242 Vca

5.1.1 Edificios

La instalación contará con un edificio de control, uno de O&M y dos edificios para celdas de MT. Cada uno de una sola planta, prefabricados de hormigón.

La superficie y compartimentación de cada edificio se distinguen a continuación:

- Edificios destinados a celdas de MT. Superficie: 17,08 m^2.
- Edificio de control. Superficie: 128,64 m^2
    - Una (1) Sala de control.
    - Una (1) Sala de comunicaciones.
- Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 363,75 m^2
    - Una (1) Sala de control de parque.
    - Una (1) Sala de despacho.
    - Una (1) Sala de reuniones.
    - Una (1) Sala de cocina.
    - Una (1) Sala de videovigilancia.
    - Cuatro (4) Salas de Aseos independientes.
    - Una (1) Sala de vestuario.
    - Una (1) sala de Almacén.

La disposición de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 "Planos".

5.1.2 Relaciones de bienes y derechos afectados

La subestación se encuentra ubicada íntegramente dentro de la parcela de la planta FV Villamanrique II.

Tabla 3. Parcela afectada por la implantación de la subestación

POL	PAR	PROVINCIA	T.M.	REF. CATASTRAL	PARAJE	SUPERFICIE PARCELA (m2)	CAMINO ACCESO (m2)	SUBESTACIÓN (m2)	SUPERFICIE TOTAL (m2)
102	11	MADRID	VILLAMANRIQUE DE TAJO	28173A102000110000QP	MONTE VILLAMANRIQUE	182.553	-	5.499,36	5.499,36

5.2 SISTEMA DE 66 kV

Se ha adoptado para la tensión de 66 kV una configuración AIS, compuesta por la siguiente posición:

- Dos (2) posiciones de transformador-línea convencionales de intemperie.

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

Posiciones de transformador-línea**:**

- Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
- Seis (6) descargadores de sobretensión con contador de descargas.
- Medida: Tres (3) transformadores de tensión inductivos, en la acometida de la línea de 66 kV.
- Quince (15) aisladores soporte.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) interruptor tripolar de corte en SF6.

Para mayor detalle del equipamiento descrito en este apartado, consultar los planos de planta y sección adjuntos en el documento nº4, planos del proyecto.

5.2.1 Interruptores

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha prevista la instalación de interruptores tripolares de SF6, de servicio exterior. Se instalará un interruptor tripolar en la posición de transformador.

Las características más esenciales de este interruptor son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 72,5 kV

Tensión de servicio nominal ..... 66 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad asignada de servicio continuo ..... 2.000 A

Intensidad de cortocircuito asignada..... 25 kA

Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 140 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 325 kV

Duración nominal de la corriente de cortocircuito ..... 3 s

Tiempo máximo de corte ..... 0,06 s

La cámara de extinción de los interruptores es de gas SF6 con autosoplado.

Los interruptores están montados sobre un chasis conjunto para las tres fases y serán accionados con mandos motorizados a resortes, que se acoplan a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El aislamiento fase-tierra está formado por un aislador soporte de porcelana o polimérico y la barra aislante que se encuentra en su interior.

El recinto interno está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, - 25º C sin necesidad de calefacción adicional.

5.2.2 Seccionador tripolar con puesta a tierra

Será del tipo dos columnas, de apertura central y accionamiento eléctrico. El seccionador será tripolar de intemperie y está formado por tres polos independientes, montados sobre una estructura común.

El seccionador instalado en la salida de línea está provisto de unas cuchillas de puesta a tierra, con mando independiente y lleva un enclavamiento mecánico que impide cualquier maniobra estando las cuchillas principales cerradas.

El accionamiento del seccionador de puesta a tierra del sistema de 66 kV será manual y se instalará telecontrolado.

Las características técnicas principales de este seccionador son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 72,5 kV

Tensión de servicio nominal..... 66 kV

Nivel de aislamiento a tierra y entre contactos abiertos:

Tensión de ensayo a frecuencia industrial..... 140 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 325 kV

Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:

Tensión de ensayo tipo maniobra..... 160 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 375 kV

Intensidad asignada de servicio continuo:

Posición de línea ..... 1.250 A

Intensidad admisible de corta duración (1 s) ..... 25 kA

Intensidad admisible (valor de cresta) ..... 63 kA

5.2.3 Transformadores de intensidad

Montados junto al interruptor de 66 kV de la posición de transformador, se instalarán tres transformadores de intensidad, que alimentarán los circuitos de medida y protección.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 72,5 kV

Tensión de servicio nominal..... 66 kV

Relación de transformación:

Posiciones de línea ..... 600-1200/5-5-5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida (facturación) ..... 10 VA Cl 0,2 S

Arrollamiento de medida/protección ..... 20 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección (x2) ..... 30 VA 5P20

En total se instalarán, tres (3) transformadores de intensidad en cada posición de relación 600-1200 A /5-5-5-5 A

5.2.4 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos equipos de medida y protección de circuitos de 66 kV se ha previsto la instalación de los siguientes transformadores de tensión:

Transformadores de tensión inductivos:

Las características eléctricas más esenciales son:

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión de aislamiento asignada ..... 72,5 kV

Tensión de servicio nominal ..... 66 kV

Relación de transformación:

Primer arrollamiento ..... 66/√3:0,110/√3 kV

Segundo arrollamiento ..... 66/√3:0,110/√3 kV

Tercer arrollamiento ..... 66/√3:0,110 kV

Potencias y clase de precisión:

Primer arrollamiento (facturación)..... 25 VA, Cl 0,2

Segundo arrollamiento (simultáneas) ..... 50 VA, Cl 0,5

Tercer arrollamiento (simultáneas) ..... 50 VA, Cl 3P

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 325 kV

El número total de transformadores de tensión a instalar es de seis (6), de tipo inductivo. Tres transformadores situados en cada acometida de la línea de 66 kV.

5.2.5 Descargadores de sobretensión

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se ha proyectado en las posiciones de transformador y de línea, el montaje de un juego de tres descargadores de sobretensión conectados en la derivación de la conexión de 66 kV, sobre cada transformador de potencia, así como un juego de tres descargadores en cada posición de línea para la protección de los equipos de la subestación.

Las características principales de estos descargadores de sobretensión son las siguientes:

Tensión asignada .....72,5 kV

Tensión máxima de servicio continuo .....53 kV

Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) .....10 kA

Clase de descarga.....2

Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) .....≤ 180 kV

Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 1/20 µs) .....≤ 245 kV

Tensión residual a impulsos tipo maniobra (0,5 kA) .....≤ 140 kV

Los descargadores de sobretensión a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de doce (12) descargadores de sobretensión en 66 kV, tres (3) en cada posición de línea y tres (3) sobre cada transformador de potencia.

5.2.6 Aisladores de apoyo

A lo largo de la bahía el conductor se sustentará sobre aisladores tipo columna, equipos monopolares instalados en previsión de posibles incorporaciones de aparamenta en dicha bahía, dejando así el espacio necesario para futuras modificaciones y/o ampliaciones en la subestación.

Los aisladores soporte para apoyo de los embarrados y los situados en las posiciones de la bahía para sustentar los conductores flexibles deberán cumplir con un nivel de aislamiento de 31 mm/kV junto con las siguientes características:

Tipo.....C4 -650

Carga de rotura a flexión.....4.000 N

Carga de rotura a torsión.....3.000 Nm

Longitud línea de fuga.....≥ 4.495 mm

5.2.7 Conexiones entre aparamenta

Las conexiones entre aparamenta se realizarán mediante conductor flexible y embarrado de tubo, tal como se muestra en el documento nº4 Planos.

5.2.7.1 Conductor flexible

Las características del conductor flexible elegido para el conexionado entre aparamenta son las siguientes:

Tipo conductor	LA 280 HAWK
Designación UNE 50182	242-AL1/39-ST1A
Material	Aluminio + Acero
Composición	26+7
Diámetro del cable completo	21,8 mm
Sección total	281,1 mm^2
Masa lineal	977 kg/km
Carga de rotura	8450 daN
Módulo de elasticidad	7.500 daN/mm^2
Coeficiente de dilatación lineal	18,9 ºC x 10^{-6}
Resistencia eléctrica a 20ºC	0,1195 Ω/km
Intensidad admisible (A)	574 A

Las conexiones entre los conductores citados anteriormente y los diferentes elementos se realizarán con un conductor por fase, a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable.

5.2.7.2 Conductor rígido

El conductor rígido para conexionado entre aparamenta de 66 kV estará constituido por tubo de aleación de aluminio, de 40/34 mm de diámetro, equivalente a 349 mm^2 de sección nominal, con las siguientes características:

Denominación 6063 T6 40/34

Diámetro exterior.....40 mm

Espesor .....3 mm

Sección.....349 mm^2

Peso .....0,942 kg/m

Intensidad admisible desde 85ºC.....869 A

El conductor rígido admitirá una potencia aparente nominal de:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot 10^3 V \cdot 869\, A = 99{,}33\, MVA$$

La capacidad de corriente de los conductores rígidos a instalar en la posición de línea-transformador en 66 kV es suficiente, el tubo tiene capacidad para conducir la potencia nominal de T-1 o T-2 (55 MVA).

En 66 kV, las conexiones entre aparamenta y conductores rígidos, apoyados sobre aisladores soporte se situarán a 4,15 m de altura.

5.3 TRANSFORMADOR 66/30 KV

En el alcance inicial de la instalación se contará con:

- Dos (2) transformadores de potencia (T-1/T-2) 66/30 kV de 55 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNd11, con regulación en carga.

Las características técnicas y constructivas esenciales del transformador son:

Transformadores 66/30 kV de 55 MVA

Tipo transformador ..... Trifásico intemperie

Relación de transformación ..... 66 / 30 kV

Grupo de conexión YNd11

Refrigeración ..... ONAN / ONAF

Potencia nominal ..... 55 MVA

Regulación lado AT..... En carga, ±10x1%

Banda de regulación..... 1%

Número mínimo de tomas 21

Tipo de servicio ..... Continuo exterior

Frecuencia ..... 50 Hz

Tensión de cortocircuito 10,5%

Los transformadores están provistos de regulación de tensión en carga accionada por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (66 kV).

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

En bornas de 66 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing" para protección y medida.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 72,5 kV

Tensión de servicio nominal..... 66 kV

Relación de transformación ..... 600/5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida ..... 30 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección ..... 30 VA 5P20

En bornas de 30 kV van incorporados tres (3) transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing" para protección y medida.

Las características principales de estos transformadores de intensidad son las siguientes:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Relación de transformación:

Posiciones de línea ..... 1.200/5-5 A

Potencias y clases de precisión:

Arrollamiento de medida ..... 30 VA Cl 0,5

Arrollamientos de protección ..... 30 VA 5P20

Adicionalmente, el transformador de potencia estará construido con:

- Tapa de acero laminada en caliente, reforzada con perfiles, resistente al vacío de 0,5 mm de Hg y a una sobrepresión interna de 350 milibares.
- Radiadores galvanizados adosados a la cuba mediante válvulas de independización.
- Arrollamientos de cobre electrolítico de alta conductividad, independientes y aislados entre sí.
- Circuito magnético constituido por tres columnas y culatas en estrella, formadas por láminas de acero al silicio, laminadas en frío, de grano orientado y aisladas por 'CARLITE' por ambas caras. Todas las uniones realizadas a 45° solapadas.
- Circuito magnético puesto a tierra mediante conexiones de cobre, a través de la cuba.

Además, deberán incorporar los siguientes accesorios:

- Regulador en carga MR o similar, telemandable y telecontrolable, con posición manual y automática y posibilidad de subir y bajar tomas por telecontrol y poder saber en que toma se encuentra de forma remota.
- Depósito de expansión de transformador.
- Depósito de expansión de cambiador de tomas.
- Desecadores de silicagel.
- Válvula de sobrepresión.
- Relé Buchholz.
- Relé Buchholz de cambiador de tomas.
- Dispositivo de recogida de gases.
- Termómetro.
- Termostato.
- Cambiador de tomas en primario en carga de 21 escalones.
- Placas de toma de tierra bimetálicas.
- Soporte para apoyo de gatos hidráulicos.
- Elementos de elevación, arrastre, desencubado y fijación para el transporte.
- Sonda de medida de temperatura tipo PT-100.
- Caja de conexiones.
- Placa de características de acero inoxidable, grabada en bajorrelieve con los datos principales del transformador, así como un esquema de conexiones.
- Válvulas de muestras.
- Sistema de refrigeración por aire forzado.
- Cuadro de control de señales en BT.

5.4 SISTEMA DE 30 kV INTEMPERIE

5.4.1 Reactancia de puesta a tierra

Para limitar la corriente de falla a tierra, se dispone una reactancia trifásica de puesta a tierra en baño de aceite para crear un neutro artificial y dotar de una puesta a tierra de la red en un punto donde el neutro no está disponible.

Se dispondrá una reactancia para cada secundario de los transformadores.

La reactancia se conectará en la salida del secundario del transformador con terminales aislados y cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm^2 Al. La borna de neutro será accesible al exterior y se conectará una terminación flexible para conexión de un cable de aislamiento seco 18/30 kV 150 mm^2 Al para conexión con la resistencia de puesta a tierra indicada en el apartado siguiente. La reactancia se ubicará en las proximidades del transformador.

Las características principales de esta reactancia son:

Tensión de aislamiento asignada .....36 kV

Tensión de servicio nominal.....30 kV

Frecuencia .....50 Hz

Grupo de conexión.....Zig-Zag

Intensidad de defecto a tierra por el neutro .....1.300 A

Duración del defecto a tierra por el neutro.....10 s

Intensidad permanente en el neutro.....30 A

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....70 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....170 kV

Refrigeración .....KNAN

Aislamiento Líquido .....clase K

En bornas de fases y neutro de la reactancia van incorporados transformadores de intensidad toroidales tipo "Bushing" para protección.

La reactancia dispone de un cubeto de recogida de dieléctrico que se conecta con el cubeto del transformador principal.

5.4.2 Resistencia de puesta a tierra

Se dispone una resistencia de puesta a tierra monofásica en serie con cada reactancia de puesta a tierra, con el fin de limitar la corriente de defecto a tierra en caso de falta, permitiendo además un correcto funcionamiento de las protecciones.

La resistencia se conecta con el neutro de la reactancia mediante cable de aislamiento seco 18 / 30 kV 150 mm^2 Al y terminaciones flexibles de exterior.

La resistencia se ubica en suelo sin necesidad de defensa o cerramiento puesto que va dispuesta bajo una envolvente metálica que evita contactos accidentales contra puntos en tensión. Se coloca sobre una cimentación individual propia próxima a la reactancia y al transformador.

Las características de esta resistencia son:

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad nominal asignada ..... 500 A

Duración del defecto a tierra ..... 15 s

Valor óhmico ..... 20 Ω

Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto ..... 70 kV

5.4.3 Transformadores de servicios auxiliares

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (CA) se ha considerado una configuración de doble alimentación trifásica mediante dos transformadores de servicios auxiliares de 250 kVA, de tipo exterior, montados con cerramiento metálico y un grupo electrógeno de diésel.

Estos transformadores se conectan a su correspondiente celda de 30 kV, a través de una terna de cable de aislamiento seco HEPRZ1 (AS) 18 / 30 kV 150 mm^2 Al. En la conexión de los cables aislados con la salida de bornas del transformador a través de terminales aéreos. Se conectarán en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior de los edificios.

Las características principales de este transformador son:

Tipo transformador.....Trifásico intemperie

Tensión primaria .....30 kV

Tensión secundaria ..... 0,420 – 0,242 kV

Potencia nominal ..... 250 kVA

Grupo de conexión Dyn11

Refrigeración ..... ONAN

Tipo de servicio ..... Continuo

5.4.4 Seccionador tripolar

El seccionador tripolar para la conexión de la reactancia de PAT con el embarrado del secundario del transformador de potencia, tiene las características que se muestran a continuación:

Instalación ..... Intemperie

Número de fases 3

Frecuencia nominal ..... 50 Hz

Tensión asignada ..... 52 kV

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 290 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 110 kV

Intensidad nominal ..... 1.250 A

Intensidad máxima de corta duración (1s, eficaz) ..... 25 kA

Intensidad máxima de cresta ..... 63 kA

5.4.5 Descargadores de sobretensión

Montados sobre cada reactancia de puesta a tierra, se instalará un juego de descargadores de óxido metálicos. Sus características se muestran a continuación:

Tipo ..... Óxido metálico

Tensión de red ..... 30 kV

Tensión máxima de operación continua (MCOV) 27kV

Tensión nominal ..... 33 kV

Clase de descarga de larga duración 1

Intensidad nominal de descarga ..... 10 kA

Tensión residual a impulso tipo rayo (10 kA 8/20) ..... ≤100 kV

Tensión residual a impulso tipo maniobra (0,5 kA) ..... ≤80 kV

Servicio ..... Intemperie

5.4.6 Aisladores soporte

Los embarrados de 30 kV en la salida de bornes del transformador de potencia se sustentan sobre aisladores de soporte. Sus características son:

Tipo..... C4-170

Tensión nominal..... 30 kV

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs)..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

Carga de rotura a la flexión..... 4.000 N

Carga de rotura a la torsión ..... 800 Nm

5.4.7 Cables aislados de conexión transformador-celdas

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de potencia y sus correspondientes celdas de transformador, se realiza mediante ternas de cables aislados de potencia, libre de halógenos, no propagadores de llama, del tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 630 K Al + H25, con las siguientes características:

Tipo de conductor ..... HEPRZ1 (AS) 18/30 kV

Material ..... Al + H25

Sección 630 mm2

Diámetro nominal exterior ..... 49,5 mm

Espesor cubierta..... 2,7 mm

Peso aproximado..... 3.130 kg/km

Radio de curvatura estático (posición final) ..... 743 mm

Radio de curvatura dinámico (tendido) ..... 990 mm

Intensidad máxima admisible al aire (40ºC) ..... 905 A

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s..... 59,22 kA

Reactancia Inductiva ..... 0,095 Ω/km

Irán dispuestos en tresbolillo, en galerías subterráneas ventiladas, sobre bandeja perforada, con una separación de 100 mm entre circuitos. En el Anexo 1. Cálculos eléctricos se comprueba que estos conductores son capaces de transportar dicha corriente.

La configuración elegida para cada transformador será:

- **TRANSFORMADOR 1 de 55 MVA. (Racimo 1):**

  HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 2x(3x1x630mm^2) Al + H25en montaje al aire libre o galería sobre bandeja perforada instalada horizontalmente. El número de bandejas a instalar es de uno (1).

- **TRANSFORMADOR 2 de 55 MVA. (Racimo 2):**

  HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 2x(3x1x630mm^2) Al + H25en montaje al aire libre o galería sobre bandeja perforada instalada horizontalmente. El número de bandejas a instalar es de uno (1).

5.5 SISTEMA DE 30 kV INTERIOR

5.5.1 Características técnicas generales

Cada uno de los transformadores de potencia, tendrá asociado un sistema de 30 kV, que tendrán una configuración de simple barra y estarán compuestos por celdas blindadas con aislamiento en SF6 para instalación en interior.

En el sistema de celdas la aparamenta se dispone bajo una envolvente metálica blindada con aislamiento en SF6, tecnología que confiere al sistema una serie de ventajas tales como dimensiones reducidas, insensibilidad contra la contaminación atmosférica y el polvo, además de presentar una alta fiabilidad y disponibilidad.

Las celdas son del tipo blindadas. Están dotadas de interruptores automáticos y las diferentes funciones de cada circuito están compartimentadas para minimizar la extensión ante cualquier incidente interno, aparte de permitir realizar de forma segura trabajos de mantenimiento sin perturbar el servicio.

Las características eléctricas principales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda ..... Blindada, SF6

Servicio ..... Continuo, interior

Temperatura ambiente ..... -5 ºC a + 40 ºC

Tensión de aislamiento asignada ..... 36 kV

Tensión de servicio nominal..... 30 kV

Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 70 kV

Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 170 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad de cortocircuito asignada (1s) ..... 25 kA

Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) ..... 63 kA

Transformador 55 MVA

Derivación celdas de transformador ..... 1.600 A

Barras ..... 1.600 A

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto dividido en un módulo. El módulo se ubica en una sala independiente para obtener una sectorización entre las demás estancias del edificio, en aras de prevenir que los incidentes que se produzcan en el módulo afecten a otros equipos o zonas de trabajo. La configuración del módulo de celdas será la siguiente:

Módulo I: Transformador 1 - 66/30kV de 55 MVA

Cuatro (4) celdas de línea.

Una (1) celda de transformador de potencia.

Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.

Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.

Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.

Módulo II: Transformador 2 - 66/30kV de 55 MVA

Cuatro (4) celdas de línea.

Una (1) celda de transformador de potencia.

Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.

Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.

Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.

El módulo dispondrá de un colector general de tierras ejecutado en cobre electrolítico con sección de 120 mm^2, al que se conectarán en general todas las partes metálicas no sometidas a tensión. También dispondrán de presostato de control de SF6 con contacto libre.

En el documento nº 4 "Planos" puede verse la disposición prevista de las celdas en el interior de los edificios destinados a aparamenta interior de 30 kV de la Subestación.

5.5.2 Posición del transformador 30 kV

La conexión del lado de 30 kV del transformador de potencia a sus correspondientes embarrados de 30 kV, se realiza mediante celda constituida por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 3 detectores de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con tres núcleos secundarios
- Terminales para cables

A su vez, las celdas de 30 kV deben tener la capacidad para recibir 2 conductores por fase.

Las características de las celdas de los transformadores se ven a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio ..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor SF6

Tensión asignada ..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) 55 MVA ..... 1.600 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400A y un poder de cierre asignado (valor de cresta de conexión) mínimo de 6kA, según tabla 5 de la norma.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La vigilancia de la densidad del gas SF6 será realizada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62 271-102 así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los transformadores de intensidad de la celda de transformador asociada a los transformadores de 55 MVA son:

- Relación de transformación: 1.200/5-5-5A

Secundario I

- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: CI 0,2S

Secundario II

- Potencia nominal: 20 VA
- Clase de precisión: Cl 5P20

Secundario III

- Potencia nominal: 20 VA
- Clase de precisión: Cl 5P20

5.5.3 Posición de línea de 30 kV

Cada una de las posiciones de línea está integrada por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 1 detector trifásico de presencia de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con dos núcleos secundarios
- Terminales para cables

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio ..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor SF6

Tensión asignada ..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 630 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62 271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400A y un poder de cierre asignado (valor de cresta de conexión) mínimo de 6kA, según tabla 5 de la norma.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La vigilancia de la densidad del gas SF6 será realizada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descriptas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los secundarios se ven a continuación:

- Relación de transformación: 300-600/5-5-5A

Secundario I

- Potencia nominal: 15 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,5

Secundario II

- Potencia nominal: 20 VA

- Clase de precisión: Cl. 5P20

5.5.4 Posición de servicios auxiliares

Las posiciones de servicios auxiliares están integradas por los siguientes elementos:

- 1 interruptor automático de potencia de corte en SF6
- 1 seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra)
- 1 detector trifásico de presencia de tensión
- 3 transformadores de intensidad de fase con un núcleo secundario
- Terminales para cables

Las características de la celda se muestran a continuación:

Instalación ..... Interior

Servicio ..... Continuo

Aislamiento interno y fluido extintor SF6

Tensión asignada ..... 36 kV

Frecuencia ..... 50 Hz

Intensidad en servicio continuo (asignada a celda) ..... 630 A

Poder de apertura (mínimo) ..... 25 kA

Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 µs) ..... 170 kV

Nivel de aislamiento: Frecuencia industrial ..... 70 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400A y un poder de cierre asignado (valor de cresta de conexión) mínimo de 6kA, según tabla 5 de la norma.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La vigilancia de la densidad del gas SF6 será realizada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

- Eléctricamente, una disminución de densidad por debajo el valor nominal de presión de gas, pero por encima del nivel mínimo necesario para maniobras seguras, mediante contacto(s) normalmente cerrado(s) (alarma 1 o baja densidad de gas SF6).
- Eléctricamente, una disminución adicional de densidad hasta el nivel mínimo necesario para realizar una maniobra, mediante normalmente contacto(s) cerrado(s) (alarma 2 o inadmisible densidad de gas SF6).

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102 y con las características descriptas en el presente apartado, así como con los siguientes requisitos:

- Corriente de fuga en posición abierto < 0,5 mA
- Un conjunto de contactos auxiliares según esquemas eléctricos
- Dispondrá de un dispositivo que indique su apertura.

Los transformadores de intensidad tendrán unas características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características del secundario son:

Secundario I

- Relación de transformación: 50/5A
- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl. 5P20

5.5.5 Cables aislados de interconexión de celda con transformador de servicios auxiliares

La interconexión entre las celdas y los transformadores de SS.AA. se tenderá en canalizaciones subterráneas sobre bandeja y se realizará mediante ternas de cables aislados de las siguientes características:

- Tipo de conductor: HEPRZ1 (AS) 18/30 kV
- Material: Al
- Sección: 1x150 mm^2

5.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

En los siguientes apartados se describen las características principales de la instalación de baja tensión de la subestación, su sistema de alimentación, así como los elementos que la componen.

5.6.1 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos por el sistema de corriente alterna. Según los criterios de doble protección y doble alimentación independientes se utiliza la siguiente configuración:

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través de los transformadores de servicios auxiliares conectados a barras de 30 kV. Entre los transformadores auxiliares y el Grupo Diesel habrá un sistema de transferencia automática.
- Los servicios generales de CC serán proporcionados por dos equipos compactos cargador – rectificador de 420 Vca/125 Vcc a las barras generales.
- Las alimentaciones a 48 Vcc para los servicios de telecontrol se obtendrán a partir de la tensión de 125 Vcc mediante convertidores CC/CC.

5.6.2 Servicios auxiliares de C.A.

Para disponer de estos servicios, se ha previsto la instalación de dos transformadores de 250 kVA, cuyas características se mencionaron en el Apartado 5.4.3. Se conectará al embarrado de 30 kV, mediante su celda de protección y alimentarán en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en los edificios de control.

Los servicios auxiliares de C.A se alimentarán a 420/242 V_{CA} desde el cuadro general de C.A.

Las tensiones de C.A. se emplearán para los siguientes servicios principales:

- Sistema antincendios.
- Sistema de aire acondicionado.
- Alumbrado interior del edificio.
- Alumbrado interior de los edificios de control.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.

- Circuitos de fuerza.

5.6.3 Servicios auxiliares de C.C.

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 Vcc, dos en cada edificio de control. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador-batería de 125 Vcc. funcionan ininterrumpidamente e individualmente. Los equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, los otros sean capaces de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

Adicionalmente la instalación incorpora la siguiente infraestructura de alimentaciones para los servicios y equipos de telecomunicaciones:

- Un equipo rectificador - batería 48 Vcc
- Un convertidor 125/48 Vcc

5.6.4 Cuadros de servicios auxiliares

Desde los cuadros de servicios auxiliares de corriente alterna se centralizará la protección y el mando de todos los subcircuitos que compondrán la instalación. En él se situará una protección general, constituida por un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial.

Desde el interruptor automático partirán los distintos subcircuitos, los cuales darán alimentación a los servicios de corriente alterna anteriormente citados. Estos subcircuitos estarán protegidos mediante la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial.

Los servicios que funcionan en corriente continua (125 V) se alimentarán desde un cuadro de distribución de 125 Vcc, el cual estará alimentado desde un equipo compacto rectificador-batería.

Este cuadro de distribución tendrá un esquema de simple barra.

5.6.5 Conductores y cables

5.6.5.1 De Baja Tensión

Estos cables cumplirán con la siguiente especificación:

- Tensión nominal: 1.000 V
- Tensión de ensayo: 3.500 V
- Conductor de Cu flexible CL.5
- Aislamiento: Poliolefina (UNE 21-089)
- Cubierta: AFUMEX Z1 o similar
- Designación UNE: RZ1-K 0,6/1 kV
- Tipo AFUMEX 1.000 V o similar

Las secciones a utilizar se calcularán en base a las características de los circuitos, automatismos de protección y tipo de canalización.

5.6.5.2 De Fibra Óptica

Para comunicaciones del sistema de control y protección del Centro de Control o para las comunicaciones del sistema de control de la planta fotovoltaica, se utilizarán cables de fibra óptica (F.O.) de las características que se presentan a continuación, de acuerdo con la norma IEC 602794-1 e IEC 60794-3:

- 16 fibras por cable
- 9/125 µm para fibra óptica monomodo
- Resistencia al fuego (pasa según UNE-E-50266)
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores

Los cables de fibra óptica serán conectados mediante terminales ópticos, apropiados a cada tipo de fibra. Estas conexiones serán tipo mecánicas o por fusión (pig-tail) dependiendo del tipo de fibra y manteniendo siempre la atenuación dentro de los rangos de diseño permitidos.

5.6.6 Canalizaciones eléctricas empleadas

La recogida y distribución de señales a los distintos cuadros y/o aparamenta se realizará empleando cables. Éstos discurrirán por el interior de canales practicados en la solera del edificio, o por canales prefabricados de hormigón cuando discurran por el parque intemperie.

Cuando sea necesario comunicar un determinado elemento con el canal, se instalará un tubo de material plástico (rígido o corrugado, según conveniencia) que le proporcione protección mecánica a los conductores que discurran por su interior. El número de tubos y diámetro de los mismos que se dispondrán dependerá de la cantidad y tipo de conductores.

La sección de los conductores de señales será de 2,5 mm^2 de cobre, siendo los cables de tipo apantallado, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.

Por otra parte, las canalizaciones que se emplearán en el interior de los edificios para dar suministro a los distintos receptores serán de distinto tipo:

- Bandeja metálica, con conductores con nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo rígido o canal protector de montaje superficial, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV
- Tubo corrugado empotrado en la construcción, con conductores de nivel de aislamiento 0,6/1 kV

Todos los conductores serán de tipo no propagadores de la llama según UNE-EN-50265-2-1.

5.7 SISTEMA DE MANDO, MEDIDA, PROTECCIÓN Y CONTROL

Para la subestación proyectada, se plantea la instalación de un sistema integrado de mando, medida, protección y control de la instalación, constituido a base de UCP (Unidades de Control de Posición) cuyas funciones de protección se completan con relés independientes, comunicados todos ellos con una UCS (Unidad de Control de Subestación).

La configuración del sistema de control deberá quedar preparada para su integración en el centro de control, de forma que se controlen todos los parámetros de la S.E.

La UCS estará instalada en su armario de control correspondiente, en el que se ubicarán, además de la unidad de control, una pantalla y un teclado, un reloj de sincronización y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar en modo local sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general. La captación de señales de tensión e intensidad se realiza a través de las UCP, al igual que la señalización de aparamenta y alarmas asociadas. Las UCP y el resto de protecciones asociadas al nivel de 66 kV, se instalarán en los cuadros de control correspondientes. Las protecciones asociadas al nivel de 30kV se instalarán en los cubículos de MT de la celda correspondiente a la posición a controlar.

5.7.1 Funciones de protección y control

5.7.1.1 Línea 66 kV

- Protección diferencial de línea (87L)
- Protección de distancia (21)
- Protección direccional de neutro (67N)
- Protección de reenganche (79)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)

5.7.1.2 Transformador

- Protección diferencial del transformador (87T)
- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro en alta tensión (50/51, 50N/51N)
- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro en baja tensión (50/51, 50N/51N)
- Protección de sobretensión de neutro en baja tensión (59N)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)
- Protecciones propias del transformador

5.7.1.3 Reactancia de puesta a tierra

- Protección de sobrecorriente de fases y neutro (50, 51N)

5.7.1.4 Celdas de 30kV

- Protección de sobrecorriente de fases y de neutro (50/51, 50N/51N)
- Protección de sobretensión (59)
- Protección de subtensión (27)
- Protección de fallo interruptor (50FI)
- Protección por frecuencia (81)
- Protección de sobretensión de neutro (59N)

5.7.2 Funciones de telecontrol

A través de la UCS y de los equipos de comunicaciones, se dispondrá desde el centro de control remoto, las siguientes funciones de telecontrol sobre la instalación como mínimo:

Órdenes:

- Apertura / Cierre interruptor o seccionador.
- Subir / Bajar toma del regulador de tensión.

Señalización:

- Posición Abierto / Cerrado de aparatos de maniobra (interruptores y seccionadores).
- Posición del cambiador de tomas.

Alarmas:

- Disparos por protecciones.
- Disparos de magnetotérmicos.
- Anomalías aparamenta.

Medidas:

- Posición de entrada salida (para línea)
  - Tensión (presencia de red)
- Posición de barras de 66 kV
  - Tensión de barras
- Posición de transformador (para cada devanado)
  - Intensidad

  - Tensión
  - Potencia activa
  - Potencia reactiva
- Posición de barras de 30 kV
  - Tensión de barras
- Posiciones de línea 30 kV
  - Intensidad

5.7.3 Funciones de mando, medida y señalización

Para llevar a cabo el control de las instalaciones, se dispone de un sistema de control integrado. Dicho sistema está formado por unidades de control y adquisición de señales para cada una de las posiciones de la subestación, denominadas Unidades de Control de Posición (UCP). Desde cada UCP se dispone de mando local para la actuación directa sobre los elementos de la posición correspondiente.

Las diversas UCP´s están comunicadas con la UCS a través de enlaces de fibra óptica.

Desde la UCS se dispone de mando local sobre todas las posiciones de la subestación.

A nivel local de la instalación, se consideran dos niveles de mando y visualización de señalizaciones y alarmas:

- Local desde UCP (mando, medida, señalización y alarmas de la posición).
- Local desde UCS (mando, medida, señalización y alarmas de la instalación completa).

5.7.4 Cuadros de control y armarios de protecciones

El mando y control del Centro de Control y Seccionamiento, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios instalados en la sala de control del edificio.

El mando y control de la Subestación será de tipo digital de configuración distribuida.

5.7.4.1 Unidades de control

Las unidades de control en la que se distribuye el sistema son las siguientes:

- Una Unidad de Control del Sistema (UCS) dispuesta en un armario de 19" y 2.200 mm de altura donde se distribuirán los siguientes equipos: el puesto de control de Microscada y el SCADA de la planta fotovoltaica.

- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 66 kV con funciones de control y protección, constituidas por un chasis de 19''.

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

5.7.4.2 Armarios de control y protecciones

A continuación, se enumeran los armarios de control y protecciones a instalar en el edificio de control:

- Cuatro armarios para protecciones (posiciones de transformador-línea)
- Un armario para protección diferencial de barra (PDB)
- Un armario para la UCS
- Un armario para distribución C.A.
- Un armario para distribución C.C.
- Un armario para material de seguridad
- Dos armarios para los rectificadores, cargadores y baterías de 125 V.c.c.
- Un armario para cuadro de aire acondicionado
- Un armario para cuadro de señales
- Un armario para cuadro de distribución fuerza
- Un armario para cuadro de alumbrado
- Un armario para cuadro de protección contra incendios
- Dos armarios para los equipos de tarificación
- Un armario para fibra óptica
- Un armario para comunicaciones
- Un armario para calidad de energía
- Un armario de seguridad corporativa
- Dos armarios para controlador de potencia de planta (PPC)
- Un armario para transformador para sistemas de seguridad (Z1)

- Un armario para sistema de alimentación ininterrumpida (Z2)
- Un armario para concentrador de comunicación solar (CCS-ST)
- Un armario para concentrador de comunicaciones de la planta fotovoltaica (CCPF)
- Un cuadro de distribución C.A. secundario
- Un armario de alimentación para servicios auxiliares SSAA
- Un armario para convertidores CC/CC de comunicaciones
- Un armario de distribución de 48 V.c.c. de comunicaciones
- Un armario de distribución de 12 V.c.c. de comunicaciones
- Un armario para rectificador de batería 48 V.c.c.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior y posterior y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

5.7.5 Telecontrol

El SIC estará formado básicamente por los siguientes elementos:

- Unidades de control y protección para la posición (UCP)
- Unidad concentradora de todas las posiciones (UCS)
- Consola local de control.
- Sistema de comunicaciones para conexión de la UCS con la UCP
- Armario para alojamiento físico de los componentes

Para el control de los servicios auxiliares se instalará una UCP en el cuadro de servicios auxiliares, con funciones de control para entradas digitales de los sistemas de servicios auxiliares.

Desde la UCS se podrá monitorizar y maniobrar la subestación mediante su consola local.

5.8 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

En la subestación se realizará el contaje para la venta de energía generada por la planta fotovoltaica, de acuerdo con las prescripciones de la normativa de aplicación de la compañía distribuidora y lo exigido

por el operador del sistema. Para ello, se realizará la medida principal y redundante en el lado de 66 kV de cada transformador de potencia. En cada posición de transformador-línea de 66 kV, se instalará un equipo de medida fiscal principal y redundante.

Cumpliendo con lo especificado en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y más concretamente en las instrucciones técnicas complementarias, para puntos de medida de tipo 1 (potencia intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,2 para medida principal y comprobante y para medida principal y redundante.

Se instalarán tres puntos de medida tipo 1 según el vigente Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico consistente cada uno en lo siguiente, tanto para medida principal como para medida comprobante o redundante:

- Contador de energías activa y reactiva, a cuatro hilos con clases de precisión mejores o iguales a 0,2S y 0,2 para activa y reactiva respectivamente, bidireccional, con emisor de impulsos.
- Registrador.
- Módem de comunicaciones.
- Tres módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

En función de la evolución del Reglamento de Puntos de Medida elaborado por la CSEN, es posible integrar el contador combinado y el tarificador en un único equipo contador-registrador.

5.9 COMUNICACIONES

Se instalarán los equipos de comunicaciones de la subestación, así como las cajas de conectorización de cables de F.O.

El armario que se deberá colocar llevará un equipo de comunicaciones.

Los equipos de comunicaciones a instalar se alimentarán desde los equipos rectificador-batería de 48 V.c.c. ubicados en los armarios de la sala de control del edificio.

5.10 ACTUACIONES OBRA CIVIL

En el presente epígrafe se describen las unidades de obra civil necesarias para la subestación:

- Explanación y acondicionamiento de la parcela

- Cimentación de aparamenta
- Bancada de transformador
- Red de tierras
- Canalizaciones del patio de conexiones
- Terminación superficial
- Cerramiento perimetral
- Drenajes

5.10.1 Acondicionamiento de la parcela

El acondicionamiento de la parcela alcanzará los siguientes aspectos:

- Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 50 cm en toda la superficie.
- Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

5.10.2 Cimentación de aparamenta

Se realizarán mediante la técnica de hormigonado en masa. Aplicado sobre una capa de aproximadamente 10 cm de hormigón de limpieza. El hormigonado se realizará en dos fases, en la primera se embeberán los pernos de anclaje de las diferentes estructuras y en una segunda se ejecutará el recrecido y el remate en forma de punta de diamante para facilitar la evacuación y evitar acumulaciones de agua en la parte superior de la cimentación.

El acceso de los cables de control a la aparamenta se realizará a través del hormigón mediante tubos de PVC GP7 DN63, mientras que las tomas de tierra de todos los bastidores y aparamenta tendrá un acceso a través de la cimentación con tubos de PVC GP7 DN32.

El control en la ejecución de las cimentaciones será del tipo normal.

Los materiales utilizados en la cimentación son:

- Hormigón: HM-20
- Acero: B 500 S (para el caso de cercos de atado)

5.10.3 Estructura metálica de aparamenta

5.10.3.1 Características generales de la estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para elementos auxiliares como torre de comunicaciones.

Tanto la estructura del pórtico como los soportes de la aparamenta se realizarán en base a estructuras tubulares de acero.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas, se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm2.

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Designación		Estado de desoxi-dación	Sub-grupo2)	Límite elástico mínimo, ReH, en N/mm2 1)							
Según EN 10027-1 y ECISSIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ³ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales £ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Designaciones			
Anteriores (fuera de uso)			Actual (en vigor)
UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025:1994
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
-	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 J0
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 JO
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 JO
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciatario de la Marca AENOR de producto certificado, garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

5.10.3.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

En concreto la estructura metálica necesaria para el sistema de 66 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos (2) estructuras para seccionador tripolar con cuchillas.
- Doce (12) estructuras para descargadores de sobretensión.
- Seis (6) estructuras para transformadores de tensión inductivos.
- Treinta (30) estructuras para aisladores soporte.
- Seis (6) estructuras para transformadores de intensidad.
- Dos (2) estructuras para interruptor tripolar de corte en SF6.
- Dos (2) conjuntos de estructura para pórtico principal, compuestos por cuatro pilares y dos vigas.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 30 kV consta en esencia de:

- Un soporte de embarrado de 30 kV en la salida de los transformador, pararrayos y terminales de cable de potencia.

Adicionalmente se contará con:

- Una torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.
- Cuatros torres con estructura metálica para fijación de puntan Franklin.
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.

5.10.3.3 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada y diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

En el sistema de baja tensión de los transformadores de potencia, en las zonas en las que se utilice conductor desnudo, se utilizarán uniones de aleación de cobre con tornillería de acero inoxidable sin embutir y que cumplan las características indicadas anteriormente.

5.10.4 Bancada de transformador

El transformador de potencia se dispondrá sobre bancada de hormigón armado. Esta bancada abarcará la totalidad de la superficie del transformador y se diseñará para soportar el peso de la máquina y recoger el aceite de posibles fugas.

La bancada del transformador estará recubierta por una capa de cantos rodados con la función de apaga fuegos.

El depósito de recogida de aceite será estanco y estará diseñado para alojar todo el aceite del transformador, más una reserva mínima de 30-50% por seguridad, las dimensiones y formas del depósito ase pueden apreciar en el documento nº4 Planos. Ante la posibilidad de un rebose de agua de

lluvia, dispondrá de un drenaje por medio de un sifón, a modo de trampa de aceite y verterá de forma independiente de la red de drenaje de aguas pluviales.

Tanto el foso captador en la bancada del transformador, como el depósito de recogida de aceite, serán ejecutados con hormigón armado HA-25, con armadura de acero AEH 400, para garantizar su estanqueidad. Se construirá sobre una base de hormigón de limpieza HM-10.

El control en la ejecución será de tipo normal.

Se dispondrá de un sistema de drenaje de agua consistente en un tubo vertical de PVC rígido de diámetro 200mm. La conexión al drenaje de pluviales se realiza mediante una apertura lateral cercana a la boca superior del tubo. Esta boca quedará abierta.

5.10.5 Red de tierras

En el presente apartado se describirá la red de tierras subterránea de la instalación.

5.10.5.1 Red de tierras subterránea

Malla de toma de tierra en la subestación, con conductor de 120 mm^2 de cobre, desnudo, separados 4 m aproximadamente, instalados a una profundidad mínima de 0,60 m sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,80 m sobre la cota cero, con picas al menos en los extremos de cada tramo de la malla, de acero cobreadas de 3 m de longitud y 20 mm de diámetro. Además, se prevén dos líneas perimetrales al cerramiento de dicha malla y también con cable de 120 mm^2, se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Esta malla se conexiona a los edificios de control y de celdas de la subestación, desde el punto más próximo con cables de 120 mm^2 hasta una caja de conexión y verificación de las tierras, situado en el edificio de la que partirán a su vez las derivaciones, de 120 mm^2 de sección, a las celdas de M.T., Cuadros de Control y B.T., ejecutado con cable de 120 mm^2, al que se conectará el mallazo de reparto.

Se procederá a la extensión de una capa de grava de 15 cm en el patio de conexiones.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13, se conectarán a la tierra de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unen a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, neutros de transformadores de potencia, reactancias, puertas metálicas de edificios, cerramientos metálicos, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

5.10.6 Canalizaciones del patio de conexiones

Los conductores que enlazan los elementos del patio de conexiones con los elementos situados en el interior de los edificios, discurren por canalizaciones que pueden ser de los siguientes tipos.

5.10.6.1 Canalizaciones de potencia

Están constituidas por un canal prefabricado de hormigón armado HA-25 con tapas de hormigón. Son accesibles desde la superficie.

Recogen los conductores de MT de salida de los transformadores y los conducen hacia donde se alojan las celdas de MT.

Para el cruce con viales o pasos de vehículos se preverán pasos reforzados a base de tubos de PVC de ø200 mm embebidos en hormigón.

5.10.6.2 Canalizaciones de control

Para la recogida de los cables de alimentación y señales de los diferentes equipos y aparamenta de patio y conducción de los mismos a los edificios de control, se instalarán canalizaciones subterráneas.

Las canalizaciones para conducción de cables de control serán de dos tipos:

- Prefabricadas, o canalizaciones principales, constituidas por un canal prefabricado con tapas de hormigón accesibles desde la superficie.
- Tubos, o canalizaciones secundarias, realizadas con tubos de PVC GP7 DN63 para la recogida de cables de los equipos y conexión con las canalizaciones principales.

Las conducciones que transcurran por puntos por los que se prevea que puedan pasar vehículos pesados, se protegerán en superficie por una losa de hormigón armado con un mallazo.

5.10.7 Terminación superficial

El patio de conexiones irá cubierto por una capa de grava de 15 cm de espesor en toda la superficie ampliada de parque de aparamenta.

5.10.8 Cerramiento perimetral

El vallado de la subestación se realizará a 2,20 metros de altura, con malla metálica de simple torsión rematada en la parte superior con alambre.

El montaje de la valla se realiza sobre un murete de hormigón de al menos 30 cm. Los postes metálicos de fijación de la valla se colocarán cada 3 m.

5.10.9 Sistema de drenaje

La finalidad perseguida con los elementos que forman parte del drenaje es principalmente la recogida de las aguas pluviales procedente de la plataforma de la subestación y su posterior evacuación a cauces naturales o a redes de saneamiento. Además de ello, los elementos dispuestos como drenaje longitudinal cumplirán la función de recoger el agua de escorrentía procedente de las cuencas externas que afecten a la sección mencionada.

En el caso objeto, la plataforma de la subestación se encuentra en una zona sin desniveles importantes con un ligero desnivel en dirección noroeste-sueste, por donde no discurren cauces naturales. En cualquier caso, se plantea necesario proteger toda la zona norte de la plataforma.



Esto se realizará mediante la materialización de un sistema de drenaje longitudinal, cunetas revestidas de hormigón.

6 PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del proyecto con las principales etapas del mismo.

Tabla 4. Planificación de la subestación

Planificación ST FV VILLAMANRIQUE																	
Etapas Proyecto	**MESES**																
	M1	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M7**	**M8**	**M9**	**M10**	**M11**	**M12**	**M13**	**M14**	**M15**	**M16**	**M17**
I. Ingeniería (Básica y desarrollo)																	
II. Licencias y permisos																	
III. Equipos Principales (compra+fabricación+entrega)																	
IV. Construcción: Obra civil																	
V. Construcción: Montaje y Pruebas																	
VI. Puesta en servicio																	

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO I:

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS **1**
1 CORTOCIRCUITO **3**
2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA: CORRIENTES NOMINALES **10**
3 CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN **11**
3.1 CONDUCTOR PARA CONEXIÓN ENTRE APARAMENTA 11
3.1.1 Conductor flexible *11*
3.1.2 Conductor rígido *14*
4 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN **18**
4.1 EMBARRADO DE 30 kV 18
4.1.1 Características *18*
4.1.2 Efecto Corona *19*
4.2 CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV 22
5 AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN **24**
5.1 DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE 24
5.2 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN 25
5.2.1 Distancias fase-tierra y entre fases *25*
5.2.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección *25*
5.2.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación *26*
5.2.4 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001 ..... *26*
5.3 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO DE DESCARGADORES 27
5.3.1 Determinación de la máxima tensión de operación del sistema *27*
5.3.2 Sobretensiones temporales *27*
5.3.3 Selección de descargadores de sobretensión *28*
5.3.4 Margen de protección *29*
6 CÁLCULO DE RED DE TIERRAS **30**
6.1 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA 31
6.2 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES 32
6.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 33
6.4 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLAS ASIMÉTRICA 34
6.5 CÁLCULOS DEL MÁXIMO POTENCIAL DE LA MALLA (GPR) 37
6.6 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP 37
6.7 RESUMEN 39

1 CORTOCIRCUITO

En este apartado se calculan los niveles de cortocircuito en las diferentes bornas de la subestación, con el fin de obtener las corrientes que deberán soportar los equipos y las protecciones a instalar en la subestación, y por lo tanto seleccionar adecuadamente la potencia de ruptura de los interruptores y de los demás equipos a instalar.

La subestación tiene dos posiciones de transformación idénticas y totalmente independientes. Se hará el cálculo para una de ellas, adoptando los mismos valores la otra.

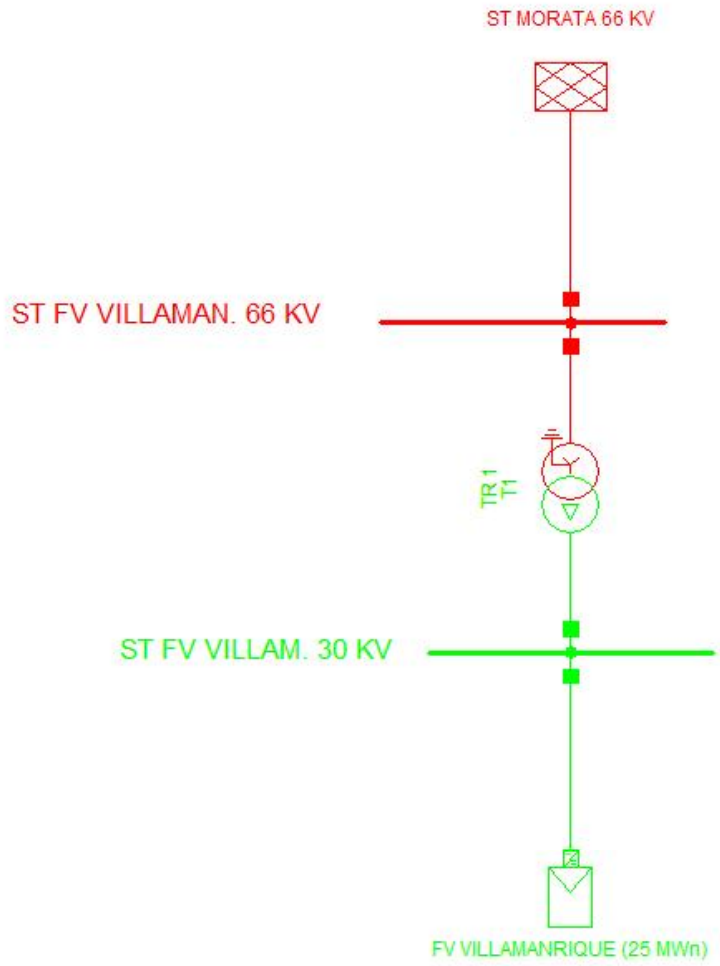


Figura 1. Diagrama unifilar simplificado de la ST

Los niveles de cortocircuito de la red y su relación X/R (ST MORATA 66 kV) que han sido facilitados por la propiedad, son los valores que se presentan a continuación:

- Corriente de cortocircuito trifásica máxima: 25,0 kA
- Corriente de cortocircuito trifásica mínima 8,96 kA
- Corriente de cortocircuito monofásica máxima: 25,0 kA
- Corriente de cortocircuito monofásica mínima: 9,37 kA
- X/R máxima: 10,0
- X/R mínima: 9,5

El cálculo se ha realizado mediante el software de simulación PowerFactory 2019 de DIgSILENT.

Se ha considerado que los inversores del parque fotovoltaico, aportan una corriente de cortocircuito igual a 1,50 veces su valor nominal. Inom = 1500 A, Iscc = 2250 A

Los resultados de las simulaciones se muestran en las siguientes figuras:

Cortocircuito trifásico máximo

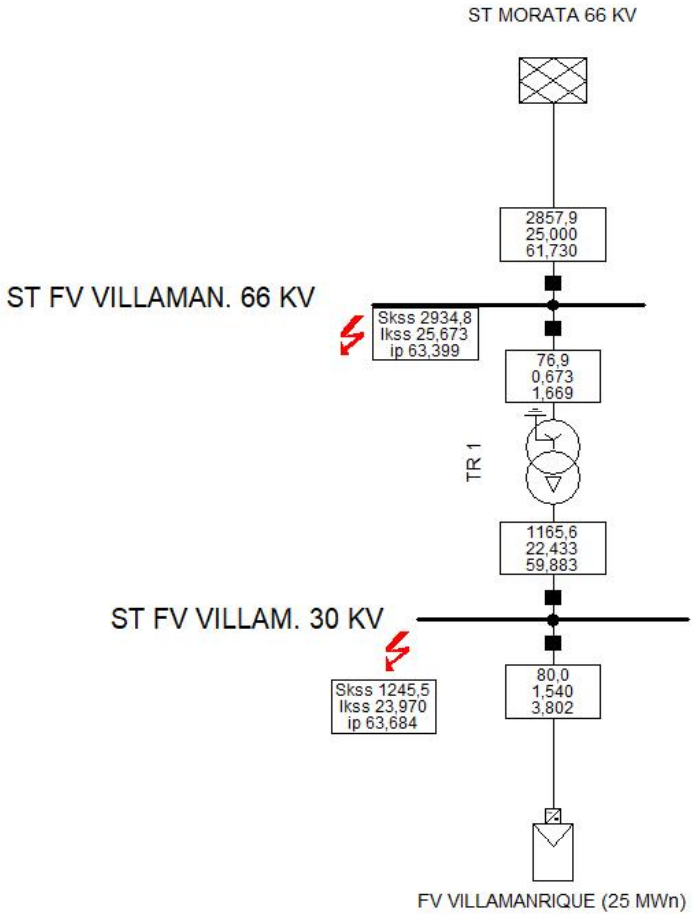


Figura 2. Cortocircuito trifásico máximo

Cortocircuito trifásico mínimo

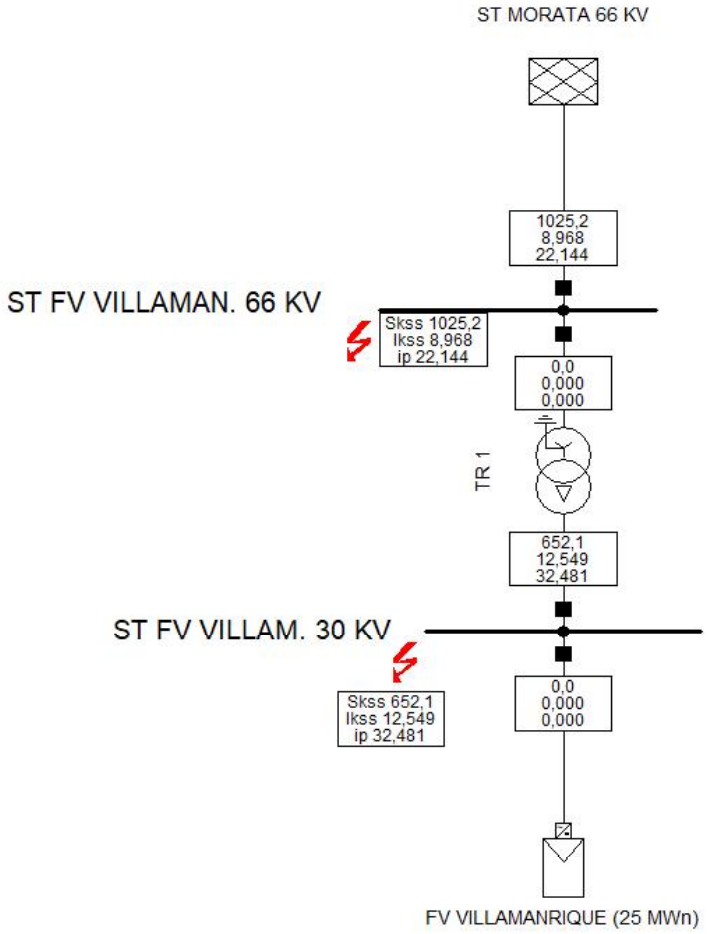


Figura 3. Cortocircuito trifásico mínimo

Cortocircuito monofásico máximo

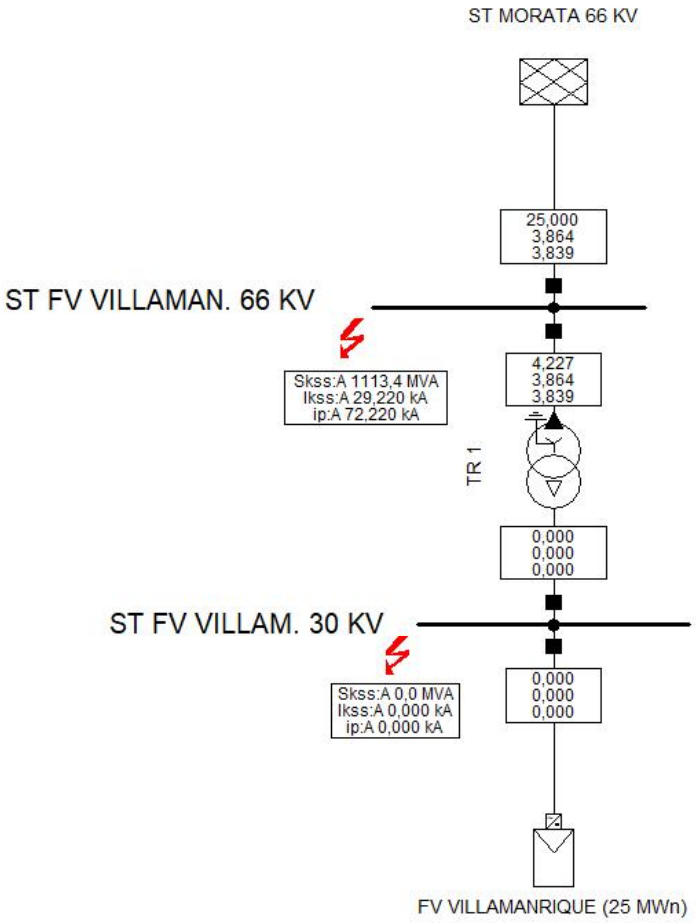


Figura 4. Cortocircuito monofásico máximo

Cortocircuito monofásico mínimo

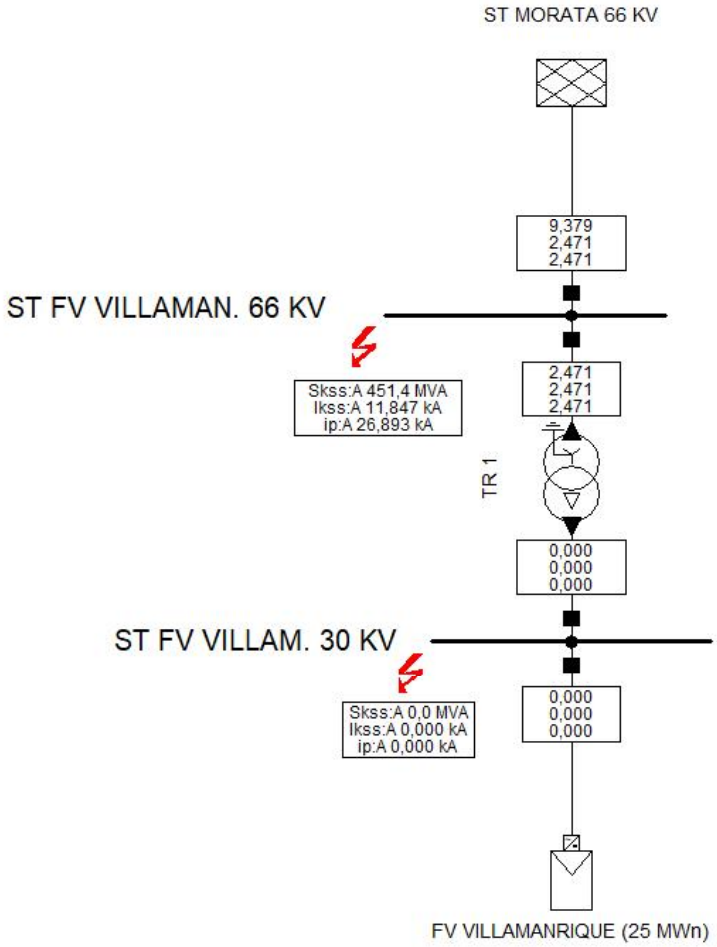


Figura 5. Cortocircuito monofásico mínimo

El sistema de media tensión se encuentra en configuración delta, conectado a tierra a través de reactancias y resistencias de puesta a tierra, lo que produce que la corriente monofásica a tierra en el nivel de 30 kV, esté limitada a 0,5 kA.

En la Tabla 1 se muestran el resumen de todas las intensidades de cortocircuito en cada una de las barras, para todos los casos, monofásicos y trifásicos, tanto las máximas como las mínimas en las barras de la subestación.

Tabla 1. Intensidades de cortocircuito

Barra	Cortocircuito Trifásico		Cortocircuito Monofásico	
	Ik" Máxima (kA)	Ik" Mínima (kA)	Ik" Máxima (kA)	Ik" Mínima (kA)
ST FV VILLAMANRIQUE 66 kV	25,67	8,96	29,22	11,84
ST FV VILLAMANRIQUE 30 kV	23,97	12,54	0,500	0,500

Por lo tanto, se consideran estos niveles de cortocircuito para la selección de la aparamenta de la nueva subestación.

2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA: CORRIENTES NOMINALES

El transformador de potencia tiene un valor de corriente nominal, tanto para media tensión como para alta tensión. Estos valores están vinculados con la relación de transformación.

Para alta tensión la corriente nominal será:

$$I_{AT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{AT}} = \frac{55.000}{\sqrt{3} \cdot 66} = 481{,}13\ A$$

Siendo:

S *la potencia del transformador (55 MVA)*

U_{AT} *la tensión nominal de línea en alta tensión en kV (66 kV)*

En el lado de media tensión esta corriente estará vinculada por la relación de tensiones:

$$I_{MT} = \frac{I_{AT} \cdot U_{AT}}{U_{MT}} = \frac{481{,}13 \cdot 66}{30} = 1.058{,}48\ A$$

Siendo:

U_{MT} *la tensión nominal de línea en media tensión en kV (30 kV)*

3 CONDUCTOR DE ALTA TENSIÓN

En alta tensión, existirán conductores flexibles y tubos para conexionado entre la diferente aparamenta.

A continuación, se justifica la elección de estos conductores.

3.1 CONDUCTOR PARA CONEXIÓN ENTRE APARAMENTA

Se procede a calcular la intensidad nominal en régimen permanente, que podría circular por los conductores flexibles para conexión de aparamenta, según la potencia nominal del transformador:

$$In_{220\,kV} = \frac{S}{\sqrt{3}\cdot U} = \frac{55\,MVA}{\sqrt{3}\cdot 66\,kV} = 481{,}13\,A$$

3.1.1 Conductor flexible

3.1.1.1 Corriente en régimen permanente

El conductor flexible elegido para las conexiones entre aparamenta tiene las siguientes características:

Tipo conductor ..... LA 280 HAWK

Designación UNE 50182 ..... 242-AL1/39-ST1A

Material ..... Aluminio + Acero

Composición ..... 26+7

Diámetro del cable completo ..... 21,80 mm

Sección total ..... 281,11 mm^2

Masa lineal ..... 977 kg/km

Carga de rotura ..... 8.450 daN

Módulo de elasticidad ..... 7.500 daN/mm^2

Coeficiente de dilatación lineal ..... 18,90 ºC x 10 -6

Resistencia eléctrica a 20ºC ..... 0,1194 Ω/km

Intensidad admisible (A) ..... 574 A

Las conexiones entre este conductor y los diferentes elementos se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable.

De esta manera, la corriente máxima que podría circular en régimen permanente está muy por debajo de la intensidad admisible de la línea.

Corriente admisible en tramos de un conductor por fase:

$$I_{ADM} = 574\,A > In$$

3.1.1.2 Corriente de cortocircuito admisible

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{CC} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Dónde

Icc *es la corriente de cortocircuito*

K *es un coeficiente que depende del tipo de conductor (para el aluminio 93)*

S *es la sección nominal del conductor en* mm^2

t *es el tiempo de duración del corto en segundos (se considera 0,5 s)*

Por lo tanto,

La corriente admisible frente a un cortocircuito por el conductor será:

$$I_{CC} = \frac{93 \cdot 1 \cdot 281{,}11}{\sqrt{0{,}5}} = 36{,}97\ kA$$

Este valor es mayor que la corriente de cortocircuito en la barra de 66 kV (25,67 kA).

3.1.1.3 Efecto Corona

Cuando la intensidad de campo eléctrico supera la rigidez eléctrica del aire se produce la ionización del mismo y la aparición de ciertos fenómenos que se recogen bajo el nombre de efecto Corona.

Los factores que repercuten en el efecto Corona son principalmente las condiciones atmosféricas y el estado de la superficie del conductor.

El valor de la tensión compuesta para el cual comienzan las pérdidas a través del aire se llama "Tensión crítica disruptiva", y su valor viene dado por la expresión de Peek:

$$U_C = 21{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot m_t \cdot \delta \cdot RMG \cdot n \cdot ln \cdot (\frac{DMG}{RMG})$$

Donde

Uc es la tensión compuesta crítica eficaz en kV

δ es el factor de corrección del aire

mt es el coeficiente relativo al tiempo (1 para tiempo seco, 0,85 para tiempo lluvioso)

mc es el coeficiente de irregularidad (de rugosidad) de la superficie del conductor (1 para superficie lisa, 0,93-0,98 para superficies oxidadas o rugosas)

n es el número de conductores por fase

RMG es el radio medio geométrico (cm)

DMG distancia media geométrica (cm)

Sabiendo que la altitud a la que se encuentra la subestación es de 308 metros sobre el nivel del mar (y), es posible hallar la presión barométrica a través de la siguiente fórmula:

$$\log(H) = \log(76) - \frac{y}{18336}$$

$$H = 75{,}85\ cmHg$$

Por lo tanto, si y = 670 m, entonces H = 75,85 cmHg y suponiendo una temperatura media de 18,4ºC entonces:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot 75{,}85}{273 + 18{,}4} = 1{,}02$$

Se ha considerado el peor caso y se han tomado los siguientes valores de los parámetros:

m_t = 0,85

m_c = 0,93

n = 1

RMG = 1,09 cm (radio del conductor)

La distancia media geométrica se calcula de la siguiente forma:

$$DMG = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}} = \sqrt[3]{2} \cdot D$$

Siendo:

D12 *distancia entre la fase R y S en cm*

D13 *distancia entre la fase S y T en cm*

D13 *distancia entre la fase R y T en cm*

$$DMG = \sqrt[3]{2} \cdot 150 = 188{,}98\, cm$$

$$U_C = 21{,}1 \cdot \sqrt{3} \cdot 0{,}93 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}986 \cdot 1{,}09 \cdot 1 \cdot ln\left(\frac{188{,}98}{1{,}09}\right) = 160{,}03\, kV$$

Al ser Uc mayor que la tensión nominal compuesta (66 kV), no habrá perdidas por efecto Corona.

3.1.2 Conductor rígido

Los embarrados auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños serán competencia de la ingeniería de detalle y se proponen los embarrados provisionales en base a la intensidad máxima que podrá circular por ellos en cada caso.

3.1.2.1 Características

Los embarrados auxiliares de 66 kV estarán constituidos por tubo de aleación de aluminio, de 40/34 mm de diámetro, equivalente a 349 mm^2 de sección nominal, con las siguientes características:

Denominación 6063 T6 40/34

Diámetro exterior.....40 mm

Espesor .....3 mm

Sección.....349 mm^2

Peso .....0,942 kg/m

Intensidad admisible desde 85ºC.....869 A

El embarrado, por tanto, admitirá una potencia aparente nominal de:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot 10^3 V \cdot 869\, A = 99{,}33\, MVA$$

La potencia admisible del embarrado de 66 kV es mayor que la potencia nominal del transformador (55 MVA).

3.1.2.2 Efecto Corona

El efecto Corona se producirá cuando la tensión del conductor supere la tensión crítica disruptiva del aire, es decir, aquel nivel de tensión por encima del cual el aire se ioniza.

Para el cálculo del campo eléctrico crítico (Ec) a partir de la cual el efecto Corona aparece, aplicado a conductores cilíndricos del embarrado, puede utilizarse la fórmula de Peek:

$$E_C = g_o \cdot m \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{R \cdot \delta}}\right) kV_{punta}/cm$$

Donde,

- g_0: gradiente crítico disruptivo del aire = 29,8 kVp/cm
- m: coeficiente de irregularidad del conductor que toma el valor de 1 para conductor cilíndrico y liso;
- R: radio del conductor (cm): 4/2 cm (tubo 66 kV)

d: densidad del aire. La densidad del aire viene dada por la expresión:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot H}{273 + \phi}$$

Por lo tanto, si y = 670 m, entonces H = 75,85 cmHg y suponiendo una temperatura media de 18,4ºC entonces:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot 75{,}85}{273 + 18{,}4} = 1{,}02$$

Sabiendo que la altitud a la que se encuentra la subestación es aproximadamente de 670 metros sobre el nivel del mar (y), es posible hallar la presión barométrica a través de la siguiente fórmula de Halley:

$$\log(H) = \log(76) - \frac{y}{18336}$$

$$H = 75{,}85\, cmHg$$

Donde H es la presión atmosférica en cm de mercurio y ø es la temperatura del aire (en general 40ºC para las condiciones más desfavorables). Para subestaciones con una altura sobre el nivel del mar inferior a 1000 m, se suelen considerar 760 mmHg de presión.

Donde H es la presión atmosférica en cm de Hg para una altitud y en m sobre el nivel del mar.

Por lo tanto,

Embarrado tubo 66 kV:

$$E_c = g_0 \cdot m \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{R \cdot \delta}}\right) = 29{,}8 \cdot 1 \cdot 1{,}02 \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{2 \cdot 1{,}02}}\right) = 36{,}08\ {}^{kVp}/_{cm}$$

Por otra parte, el gradiente de tensión superficial presente en un conductor se determina como:

$$g = \frac{V_{f-t}}{R \cdot n \cdot Ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)}\ kV/cm$$

- $V_{f\text{-}t}$: nivel de tensión del conductor entre fase y tierra
- n: número conductores en cada fase
- RMG: es el radio medio geométrico del conductor en cm (Para tubos coincide con su radio).
- DMG: distancia media geométrica entre conductores en cm.

  Los tubos de 66 kV están separados 1,5 metros entre fases.

  Los tubos de 30 kV están separados 0,6 metros entre fases.

La distancia media geométrica se calcula de la siguiente forma:

$$DMG = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}} = \sqrt[3]{2} \cdot D$$

Siendo:

D12 distancia entre la fase R y S en cm

D13 distancia entre la fase S y T en cm

D13 distancia entre la fase R y T en cm

Embarrado tubo 66 kV:

$$g = \frac{Un_{f-f}/\sqrt{3}}{R \cdot n \cdot Ln\left(\frac{DMG}{R}\right)} = \frac{66/\sqrt{3}}{2 \cdot 1 \cdot Ln\left(\frac{1{,}26 \cdot 150}{2}\right)} = 4{,}188\ {}^{kV}/_{cm}$$

Para confirmar que no hay riesgo de efecto Corona en condiciones normales de trabajo, se debe cumplir la siguiente relación:

$$\frac{Ec}{\sqrt{2}} > g$$

Embarrado tubo 66 kV:

$$\frac{36{,}08}{\sqrt{2}} = 25{,}51\ {}^{kVp}/_{cm} > 4{,}188\ {}^{kVp}/_{cm}$$

Por lo tanto, el embarrado de 66 kV no presenta riesgo de sufrir efecto Corona.

4 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN

El presente apartado trata de justificar la elección tanto del embarrado de 30 kV como del conductor aislado de conexión de los devanados secundarios de los transformadores y sus correspondientes celdas de transformador en media tensión. Se deberán satisfacer las necesidades de la red, en lo que se refiere a capacidad de transporte e intensidad de cortocircuito. Se considera la potencia nominal de los transformadores como potencia a transportar. Por ello, se calcularán las corrientes máximas admisibles en régimen permanente y en cortocircuito para cada tipo de transformador.

4.1 EMBARRADO DE 30 kV

Los embarrados auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños serán competencia de la ingeniería de detalle y se proponen los embarrados provisionales en base a la intensidad máxima que podrá circular por ellos en cada caso.

4.1.1 Características

Para los transformadores de potencia, en la salida de bornas del devanado secundario hasta su conexión con los terminales de los cables aislados, el embarrado estará constituido por tubo de cobre de las siguientes características:

Denominación 100/88

Diámetro exterior.....100 mm

Espesor .....6 mm

Sección.....1.772 mm^2

Peso .....4.784 kg/m

Intensidad admisible desde 85ºC.....2.705 A

El embarrado, por tanto, admitirá una potencia aparente nominal de:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 30 \cdot 10^3 V \cdot 2.705\, A = 140{,}55\, MVA$$

La potencia admisible del embarrado de 30 kV es mayor que la potencia nominal del transformador (55 MVA).

4.1.2 Efecto Corona

El efecto Corona se producirá cuando la tensión del conductor supere la tensión crítica disruptiva del aire, es decir, aquel nivel de tensión por encima del cual el aire se ioniza.

Para el cálculo del campo eléctrico crítico (Ec) a partir de la cual el efecto Corona aparece, aplicado a conductores cilíndricos del embarrado, puede utilizarse la fórmula de Peek:

$$E_C = g_o \cdot m \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{R \cdot \delta}}\right) kV_{punta}/cm$$

Donde,

- g_0: gradiente crítico disruptivo del aire = 29,8 kVp/cm
- m: coeficiente de irregularidad del conductor que toma el valor de 1 para conductor cilíndrico y liso;
- R: radio del conductor (cm): 10/2 cm (tubo 30 kV)

d: densidad del aire. La densidad del aire viene dada por la expresión:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot H}{273 + \phi}$$

Por lo tanto, si y = 670 m, entonces H = 75,85 cmHg y suponiendo una temperatura media de 18,4ºC entonces:

$$\delta = \frac{3{,}921 \cdot 75{,}85}{273 + 18{,}4} = 1{,}02$$

Sabiendo que la altitud a la que se encuentra la subestación es aproximadamente de 670 metros sobre el nivel del mar (y), es posible hallar la presión barométrica a través de la siguiente fórmula de Halley:

$$\log(H) = \log(76) - \frac{y}{18336}$$

$$H = 75{,}85\, cmHg$$

Donde H es la presión atmosférica en cm de mercurio y ø es la temperatura del aire (en general 40ºC para las condiciones más desfavorables). Para subestaciones con una altura sobre el nivel del mar inferior a 1000 m, se suelen considerar 760 mmHg de presión.

Donde H es la presión atmosférica en cm de Hg para una altitud y en m sobre el nivel del mar.

Por lo tanto,

Embarrado tubo 30 kV:

$$E_c = g_0 \cdot m \cdot \delta \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{R \cdot \delta}}\right) = 29{,}8 \cdot 1 \cdot 1{,}02 \cdot \left(1 + \frac{0{,}301}{\sqrt{5 \cdot 1{,}02}}\right) = 34{,}42 \ {}^{kVp}/_{cm}$$

Por otra parte, el gradiente de tensión superficial presente en un conductor se determina como:

$$g = \frac{V_{f-t}}{R \cdot n \cdot Ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)} \ kV/cm$$

- $V_{f\text{-}t}$: nivel de tensión del conductor entre fase y tierra
- n: número conductores en cada fase
- RMG: es el radio medio geométrico del conductor en cm (Para tubos coincide con su radio).
- DMG: distancia media geométrica entre conductores en cm.

  Los tubos de 66 kV están separados 1,5 metros entre fases.

  Los tubos de 30 kV están separados 0,6 metros entre fases.

La distancia media geométrica se calcula de la siguiente forma:

$$DMG = \sqrt[3]{D_{12} \cdot D_{23} \cdot D_{13}} = \sqrt[3]{2} \cdot D$$

Siendo:

D12 distancia entre la fase R y S en cm

D13 distancia entre la fase S y T en cm

D13 distancia entre la fase R y T en cm

Embarrado tubo 30 kV:

$$g = \frac{Un_{f-f}/\sqrt{3}}{R \cdot n \cdot Ln\left(\frac{DMG}{R}\right)} = \frac{30/\sqrt{3}}{5 \cdot 1 \cdot Ln\left(\frac{1{,}26 \cdot 60}{5}\right)} = 1{,}279\ {}^{kV}/_{cm}$$

Para confirmar que no hay riesgo de efecto Corona en condiciones normales de trabajo, se debe cumplir la siguiente relación:

$$\frac{Ec}{\sqrt{2}} > g$$

Embarrado tubo 30 kV:

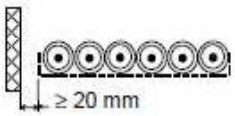
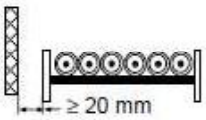
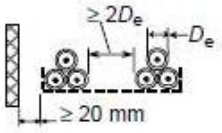
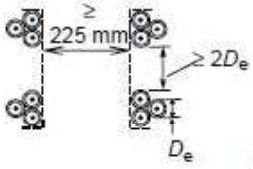
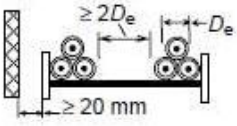
$$\frac{34{,}42}{\sqrt{2}} = 24{,}33\ {}^{kVp}/_{cm} > 1{,}279\ {}^{kVp}/_{cm}$$

Por lo tanto, el embarrado de 30 kV no presenta riesgo de sufrir efecto Corona.

4.2 CONDUCTOR AISLADO DE 30 kV

Según la norma IEC 60502-2, para instalación al aire sin radiación solar, temperatura del aire 40ºC, temperatura máxima del conductor 105ºC y cables colocados al tresbolillo, dependiendo del número de bandejas y circuitos instalados, la intensidad admisible del conductor se calcula como:

Tabla 2. Factor de corrección para agrupamiento de cables al aire libre o en galerías (Norma IEC 60502-2)

Method of installation		Number of trays	Number of three-phase circuits (Note 5)			Use as a multiplier to rating for
			1	2	3	
Perforated trays (Note 3)	Touching 	1	0,98	0,91	0,87	Three cables in horizontal formation
		2	0,96	0,87	0,81	
		3	0,95	0,85	0,78	
Ladder supports, cleats etc. (Note 3)	Touching 	1	1,00	0,97	0,96	Three cables in horizontal formation
		2	0,98	0,93	0,89	
		3	0,97	0,90	0,86	
Perforated trays (Note 3)		1	1,00	0,98	0,96	Three cables in trefoil formation
		2	0,97	0,93	0,89	
		3	0,96	0,92	0,86	
Vertical perforated trays (Note 4)		1	1,00	0,91	0,89	
		2	1,00	0,90	0,86	
Ladder supports, cleats, etc. (Note 3)		1	1,00	1,00	1,00	
		2	0,97	0,95	0,93	
		3	0,96	0,94	0,90	

$$I_{adm} = I_{cond.} \cdot k_a \cdot k_t \cdot k_r \cdot n_c \cdot n_b$$

Siendo,

I_{cond} *la intensidad* máxima admisible del conductor al aire a 40ºC

k_a *coeficiente de corrección por agrupación*

k_t *coeficiente de corrección por temperatura (1,00)*

k_r *coeficiente de corrección por resistividad térmica del suelo (1,00)*

n_c *número de circuitos*

n_b *número de bandejas*

La conexión entre el embarrado secundario del transformador de potencia y su correspondiente celda de alimentación al módulo de 30 kV, se realizarán a través de ternas de cables de potencia, tipo HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 630 K Al + H25. Las características del cable se muestran a continuación:

Diámetro nominal exterior.....49,5 mm

Espesor cubierta.....2,7 mm

Peso aproximado.....3.130 kg/km

Radio de curvatura estático (posición final).....743 mm

Radio de curvatura dinámico (tendido) .....990 mm

Intensidad máxima admisible al aire (40ºC).....905 A

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s.....59.220 A

Reactancia Inductiva .....0,095 Ω/km

La intensidad que deben soportar los cables de conexión entre el embarrado de media tensión y el módulo de celdas será:

$$I_{T1\ 30kV} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{55\ MVA}{\sqrt{3} \cdot 30\ kV} = 1.058{,}50\ A$$

La intensidad admisible del cable de media tensión es la siguiente:

$$n_c = 2$$

$$n_b = 1$$

$$k_a = 0{,}96$$

$$I_{adm} = 905\ A \cdot 0{,}96 \cdot 1{,}00 \cdot 1{,}00 \cdot 2 \cdot 1 = 1.737{,}60\ A$$

Como,

$$I_{adm} > I_{T1\ 30kV}$$

La configuración elegida para los cables de conexión entre el embarrado de media tensión de cada transformador y su correspondiente celda será HEPRZ1 (AS) 18/30 kV 2x(3x1x630mm^2) Al + H25 en montaje al aire libre o galería sobre bandeja perforada instalada horizontalmente. El número de bandejas a instalar es de una (1) para la posición de transformador.

5 AISLAMIENTO Y SU COORDINACIÓN

5.1 DISTANCIAS MÍNIMAS EN AIRE

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la Tabla 3:

Tabla 3. Distancias mínimas entre puntos en tensión (MIE-RAT)

Tensión nominal (kV)	Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo (kV cresta)	Distancia mínima fase-tierra en el aire (cm)	Distancia mínima entre fases en el aire (cm)
30	170	32	32
66	350	63	63

La altitud de la instalación es inferior de 1.000 m (cota de explanación es de aproximadamente 670 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

5.2 DISTANCIAS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

5.2.1 Distancias fase-tierra y entre fases

- Sistema de 66 kV
  - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 1500 mm para la tensión de 66 kV, cumpliendo las mínimas exigidas.
- Sistema de 30 kV
  - En el sistema de 30 kV se utilizan cables aislados apantallados y aparamenta bajo envolvente metálica aislada en SF6 a las presiones convenientes y de acuerdo con las Normas CEI aplicables, habiendo superado los ensayos tipo correspondientes y siendo sometidas a ensayos específicos en cada suministro.
  - En los únicos tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia, se mantendrán distancias de 550 mm entre fases, superiores, por tanto, a las mínimas exigidas.

5.2.2 Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección

Según la instrucción ITC – RAT 15, en el punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a H = 250 + d, siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1, 2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 66 kV, de la tabla 2, d = 63 cm. Por lo tanto:

  $$H = 250 + 63 = 313 \text{ cm.}$$

  El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 380 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 30 kV, de la tabla 1, d = 32 cm. Por lo tanto:

  $$H = 250 + 32 = 282 \text{ cm}$$

  El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 410 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles, están situados a una altura sobre el suelo superior a 450 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

5.2.3 Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación

Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura K ≥ 220 cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

$$G = d + 150 = 63 + 150 = 313 \text{ cm}$$

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 “Planos”.

5.2.4 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001

Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de DPEL-1 (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 66 kV y 30 kV serán de 120 cm y 82 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

Para el sistema de 66 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10\,(margen\,de\,seguridad) = 250 + 120 + 10 = 380\,cm$$

Para el sistema de 30 kV:

$$H = 250 + D_{PEL-1} + 10\ (margen\ de\ seguridad) = 250 + 82 + 10 = 342\ cm$$

5.3 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO DE DESCARGADORES

Para la selección preliminar de los descargadores de sobretensiones se tendrán en cuenta únicamente las sobretensiones temporales, es necesario para la correcta función de los mismos realizar el estudio completo de coordinación de aislamiento acorde con la Norma UNE-60071.

5.3.1 Determinación de la máxima tensión de operación del sistema

La máxima tensión de operación del sistema (MCOV) se define como el valor de tensión eficaz en régimen continuo de frecuencia industrial que puede ser aplicado continuamente a los terminales del descargador, considerando la máxima tensión del sistema (Um).

Tabla 4. Tensiones de régimen permanente

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	MCOV mínimo (Um f-t) (kV)	MCOV elegido (kV)
30	36	20,78	27,00
66	72,50	41,57	53,00

Por lo tanto, los descargadores tendrán que tener un valor de MCOV mínimos, tal como se muestra en la Tabla 4.

5.3.2 Sobretensiones temporales

Se considera sobretensiones temporales a las sobretensiones que son de frecuencia industrial de corta duración (1 min). Dependiendo de la puesta a tierra del sistema (si esta rígidamente puesta a tierra, puesto a tierra a través de una impedancia o aislado de tierra), la sobretensión temporal tendrá un valor diferente.

Se define como tensión nominal a la tensión de frecuencia industrial soportada por el descargador durante 10s luego de estar precalentado a 60ºC. Este valor es igual a la capacidad de sobretensión temporal.

En la siguiente tabla se muestran los valores de tensión nominal, dependiendo la puesta a tierra del sistema:

Tabla 5. Capacidades frente a sobretensiones temporarias

Sistema de puesta a tierra	Duración de la falla	Máxima tensión del sistema U_m (kV)	Mínima tensión nominal/ Mínima capacidad necesaria frente a sobretensiones temporales (kV) ($U_{r\,min}$)
Rígido a tierra	≤ 1 s	≤ 100	≥ 0,8 · Um
Rígido a tierra	≤ 1 s	≥ 123	≥ 0,72 · Um
No rígido a tierra	≤ 10 s	≤ 170	≥ 0,91 · Um
No rígido a tierra	≤ 2 h	≤ 170	≥ 1,11 · Um
No rígido a tierra	> 2 h	≤ 170	≥ 1,25 · Um

Tabla 6. Sobretensiones temporales

Tensión nominal (kV)	Tensión máxima (kV)	Factor k	UTOV mínima (kV)	UTOV elegido (kV)
30	36	0,91	32,76	36,00
66	72,50	0,80	57,6	66,00

5.3.3 Selección de descargadores de sobretensión

Teniendo en consideración lo calculado en apartados anteriores, se han seleccionado los siguientes descargadores:

Tabla 7. Selección de descargadores de sobretensión

Tensión nominal del sistema (kV)	Tensión máxima del sistema (kV)	Tensión nominal mínima del descargador UR0 (kV)	Tensión nominal estándar UR (kV)	Clase de descarga de línea	U_{PL} (kV)
30	36	32,76	36	2	84,6
66	72,5	57,60	66	2	156

La tensión Upl es la tensión residual de los descargadores frente a un impulso tipo maniobra.

A su vez debe cumplirse que $C = \frac{U_{WL}}{U_{PL}} > 1{,}4$:

Tabla 8. Cálculo de C

Tensión nominal (kV)	Nivel de resistencia de impulso de descarga U_{WL} (kV)	Nivel de protección de impulso de descarga U_{PL} (kV)	C
30	170	84,6	2,00
66	325	156	2,08

5.3.4 Margen de protección

Por último, se calcula el margen de protección del descargador de sobretensiones según la siguiente ecuación:

$$MP = \left(\frac{U_{WL}}{U_{PL}} - 1\right) \cdot 100$$

Tabla 9. Margen de protección

Tensión nominal (kV)	Nivel de resistencia de impulso de descarga U_{WL} (kV)	Nivel de protección de impulso de descarga U_{PL} (kV)	MP
30	170	84,6	100,00%
66	325	156	108,00%

Esos márgenes deben tener un valor mínimo del 20%.

6 CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

De cara al cumplimiento de las prescripciones de seguridad para los materiales y personas, se proyecta la instalación de una red de tierras subterránea en la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV. Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Std. 80-2013.

El procedimiento a seguir se corresponde con el siguiente diagrama:

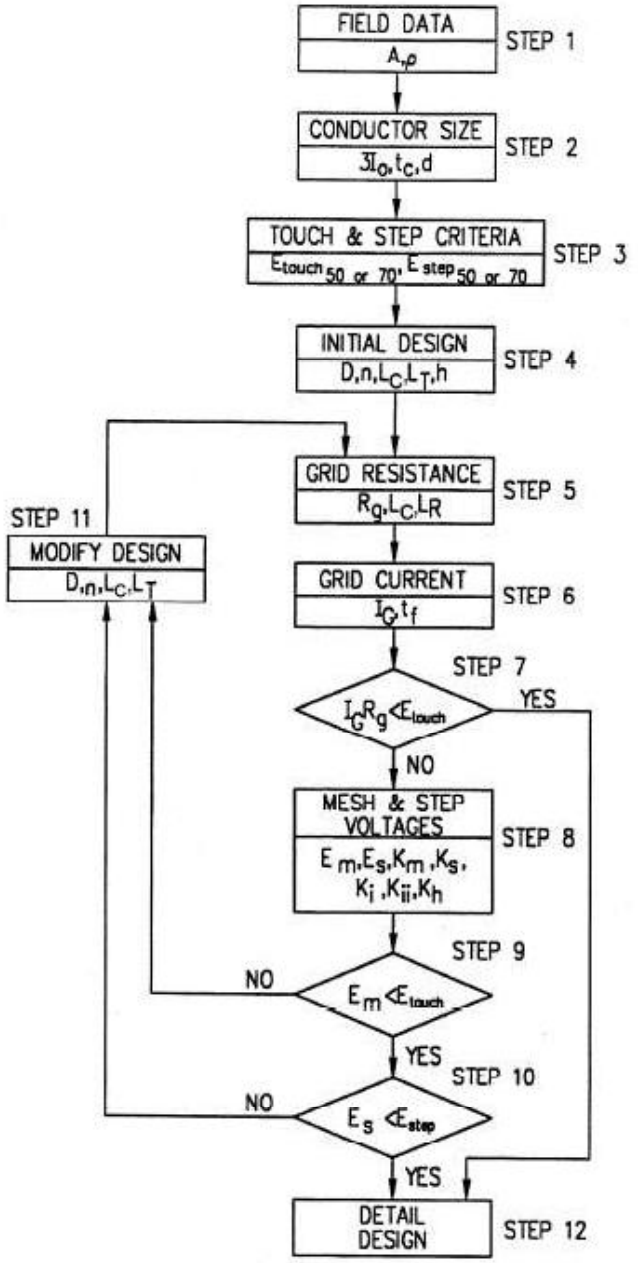


Figura 6. Diagrama de bloques del diseño de la red de tierras

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 120 mm^2 enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de 5 x 5 m.

Además, se prevén 2 líneas perimetrales al cerramiento, una interior y otra exterior.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inducidas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, reactancias, entre otros.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las admisibles.

Se estima que la resistividad del terreno posee un valor de aproximado de 1.000 $\Omega \cdot m$.

Al suelo de la subestación, se le agrega una capa de grava de 15 cm sobre la superficie de explanación de la subestación de manera de disminuir las tensiones de paso y contacto esperadas.

6.1 SECCIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA

Para el dimensionamiento del cable que conformará la malla de tierra, se tendrá en cuenta la máxima corriente de falla de línea a tierra de 29,22 kA, con una duración de 0,5 s, extraída del apartado de cortocircuito. Este es el valor que deberá soportar el cable a dimensionar para la malla de tierra.

La intensidad máxima admisible que admite dicho cable viene dada por la norma IEEE Std. 80-2013, que se presenta a continuación:

$$I_{MAX} = \sqrt{\left(\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \cdot \ln\left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}\right)\right)} \cdot A_{mm2}$$

Donde:

TCAP: Factor de capacidad térmica por unidad de volumen en J/cm^3/ºC (3,42)

α_r: Coeficiente térmico de resistividad a la temperatura de referencia Tr en 1/ºC (0,00381)

ρ_r: Resistividad del conductor de tierra a la temperatura de referencia Tr en μΩ–cm (1,78)

K_o: $(1/\alpha_r)$ - Tr en ºC (242)

T_m: Temperatura máxima permisible del conductor en ºC (1.084)

T_a: Temperatura ambiente en ºC (40)

A_{mm2}: Sección del conductor en mm^2 (120 mm^2)

t: Tiempo duración falla en s (0,5)

$$I_{MAX} = \sqrt{\left(\left(\frac{3{,}42 \cdot 10^{-4}}{0{,}5 \cdot 0{,}00381 \cdot 1{,}78}\right) \cdot \ln\left(\frac{242 + 1.084}{242 + 40}\right)\right)} \cdot 120$$

$$I_{MAX} = 47{,}41\, kA$$

Como

$$I_{MAX} = 47{,}41\ kA > I_F = 29{,}22\ kA$$

Entonces, la opción de dimensionar el cable de tierra con sección de 120 mm^2 es válida.

6.2 CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO ADMISIBLES

Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, se calcularán en base a las ecuaciones que vienen dadas por la norma IEEE Std. 80-2013, donde se especifica, para personas con un peso de 50 kg, un valor máximo de tensión de paso, que se presenta a continuación:

$$E_{paso-admisible} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$$

Y un valor máximo de tensión de contacto, que se presenta a continuación:

$$E_{contacto-admisible} = (1000 + 1{,}5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{t_s}}$$

Donde:

ρ_s: resistividad de la capa superficial (grava: 8.534,4 Ω·m)

t_s: tiempo duración falla en s (0,5 s)

C_s: factor de reducción

$$C_s = 1 - \frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2 \cdot h_s + 0{,}09}$$

$$C_s = 1 - \frac{0{,}09 \cdot \left(1 - \frac{1.000}{8.534{,}4}\right)}{2 \cdot 0{,}15 + 0{,}09} = 0{,}796$$

Por lo tanto,

$$E_{paso-admisible} = (1.000 + 6 \cdot 0{,}796 \cdot 8.534{,}4) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{0{,}5}} = 6.853{,}0\ V$$

$$E_{contacto-admisible} = (1.000 + 1{,}5 \cdot 0{,}796 \cdot 8.534{,}4) \cdot \frac{0{,}116}{\sqrt{0{,}5}} = 1.836{,}3\ V$$

6.3 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Siguiendo la norma IEEE Std. 80-2013, un buen sistema de puesta a tierra provee una baja resistencia a tierra. La norma indica la ecuación a emplear para el cálculo de la resistencia de tierra:

$$R_g = \rho \cdot \left(\left(\frac{1}{L_c}\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \left(\sqrt{\frac{20}{A}}\right)} \right) \right) \right)$$

Donde:

R_g: *Resistencia del terreno en* Ω

ρ: *Resistividad del terreno en* $\Omega \cdot m$ *(1.000)*

L_c: *Longitud total del cable enterrado en m (2.560)*

A: *Área malla en m² (5.740)*

h: Profundidad del cable de malla en m (0,6)

$$R_g = 1.000 \cdot \left(\left(\frac{1}{2.560}\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{20 \cdot 5.740}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + 0{,}6 \cdot \left(\sqrt{\frac{20}{5.740}}\right)} \right) \right) \right)$$

$$R_g = 6{,}19\ \Omega$$

6.4 MÁXIMA CORRIENTE DE FALLAS ASIMÉTRICA

La corriente que circula por la malla de tierra I_G, viene dada por:

$$I_G = I_g \cdot D_f$$

Donde

I_G: *Corriente de falla máxima de tierra asimétrica*

I_g: *Corriente de falla eficaz de tierra simétrica*

D_f: *Factor de Decremento.*

En los casos en que se constituya una posible componente de desplazamiento DC, en la corriente de falla deseada, un valor equivalente de la corriente simétrica I_F, que representa el valor efectivo de una corriente integrada asimétrica durante la duración de la falla, se puede determinar en función de la relación X/R.

La norma IEEE Std. 80-2013 lo tabula y se muestran los valores en la Figura 7.

Duración de falla t_f		Factor de decremento D_f			
Segundos	**Ciclos A 60 Hz**	**X/R = 10**	**X/R = 20**	**X/R = 30**	**X/R = 40**
0,00833	0,5	1,576	1,648	1,675	1,688
0,05	3	1,232	1,378	1,462	1,515
0,10	6	1,125	1,232	1,316	1,378
0,20	12	1,064	1,125	1,181	1,232
0,30	18	1,043	1,085	1,125	1,163
0,40	24	1,033	1,064	1,095	1,125
0,50	30	1,026	1,052	1,077	1,101
0,75	45	1,018	1,035	1,052	1,068
1,00	60	1,013	1,026	1,039	1,052

Figura 7. Factor de decremento Df

La tabla anterior presenta el factor de decremento para valores de tiempo considerando una frecuencia de 60 Hz. Para poder calcular el factor de decremento a la frecuencia de 50 Hz, se interpola linealmente considerando la cantidad de ciclos que se tiene en un tiempo de falla de 0,5 segundos.

Considerando la frecuencia de 50 Hz, 25 ciclos y X/R=10,0 y 0,5s, el factor resultante extrapolado de decremento es 1,036.

La corriente efectiva de malla simétrica viene dada por:

$$I_g = S_f \cdot I_F$$

Donde

I_F *: Corriente total de falla a tierra*

S_f *: Factor de división de la corriente de falla*

Para estimar el factor de división de la corriente de falla, la norma IEEE Std. 80-2013 en su Anexo C, ofrece un método gráfico para la determinación de dicho factor (Figura 8). Considerando que hay una línea de transmisión 66 kV y una de distribución 30 kV, se estima el valor el factor de división.

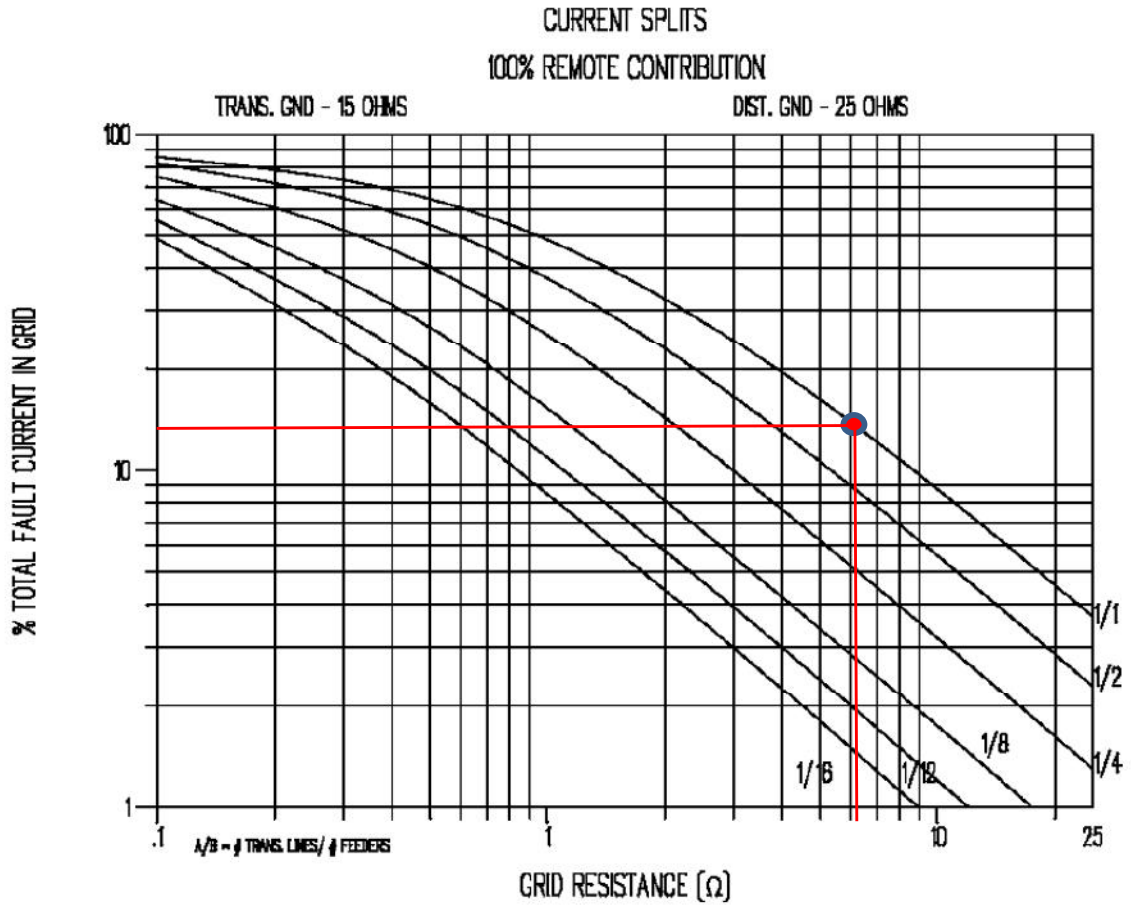


Figura 8. Factor de división de la corriente de falla

Por lo tanto, aplicamos el factor de división:

$$S_f = 16\%$$

Entonces para $I_F = 29{,}22\ kA$:

$$I_{g\,16\%} = S_f \cdot I_F = 0{,}16 \cdot 29{,}22\,kA = 4{,}67\,kA$$

$$I_{G\,16\%} = I_g \cdot D_f = 4{,}67 \cdot 1{,}036\,kA = 4{,}84\,kA$$

6.5 CÁLCULOS DEL MÁXIMO POTENCIAL DE LA MALLA (GPR)

El máximo potencial esperado en la malla GPR, viene dado por la siguiente ecuación:

$$GPR_{16} = I_G \cdot R_g = 4{,}84\ \text{kA} \cdot 6{,}19\ \Omega = 29.981{,}3\ V$$

Ya que:

$$GPR_{16} = 29.981{,}3\ \text{V} < E_{Contacto-admisible} = 1.836{,}3\ V$$

Es obligatorio calcular las tensiones de paso y de contacto reales esperadas, ya que el máximo potencial de la malla supera la tensión de contacto admisible.

6.6 SIMULACIÓN DE LA RED DE PUESTA A TIERRA: SOFTWARE ETAP

Para la obtención de las tensiones de paso y contacto máximas que se darán en la subestación se ha utilizado el software ETAP 18.1.1, el cual, utiliza el método de elementos finitos para obtener estos valores.

Para realizar la simulación, se ha diseñado la malla de puesta a tierra de la subestación que se muestra en el documento Nº4 Planos. Se calcula la resistencia de puesta a tierra, las tensiones de contacto, las tensiones de paso, entre otros parámetros.

En la Figura 9 y Figura 10 se muestran las tensiones de paso y contacto, respectivamente, a lo largo de la superficie de la subestación.

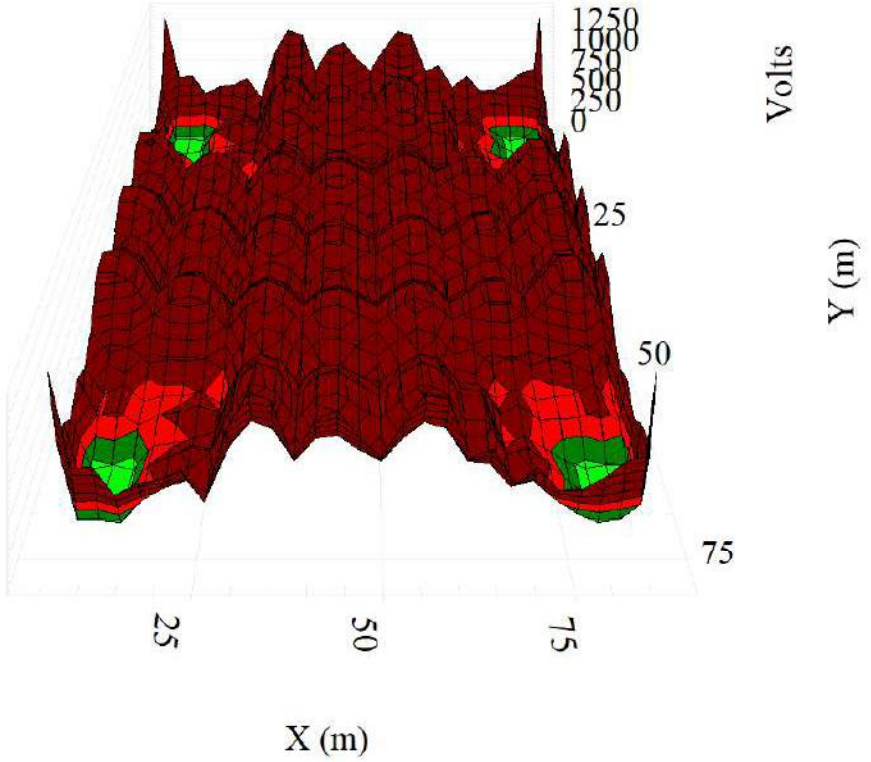


Figura 9. Tensiones de contacto esperadas

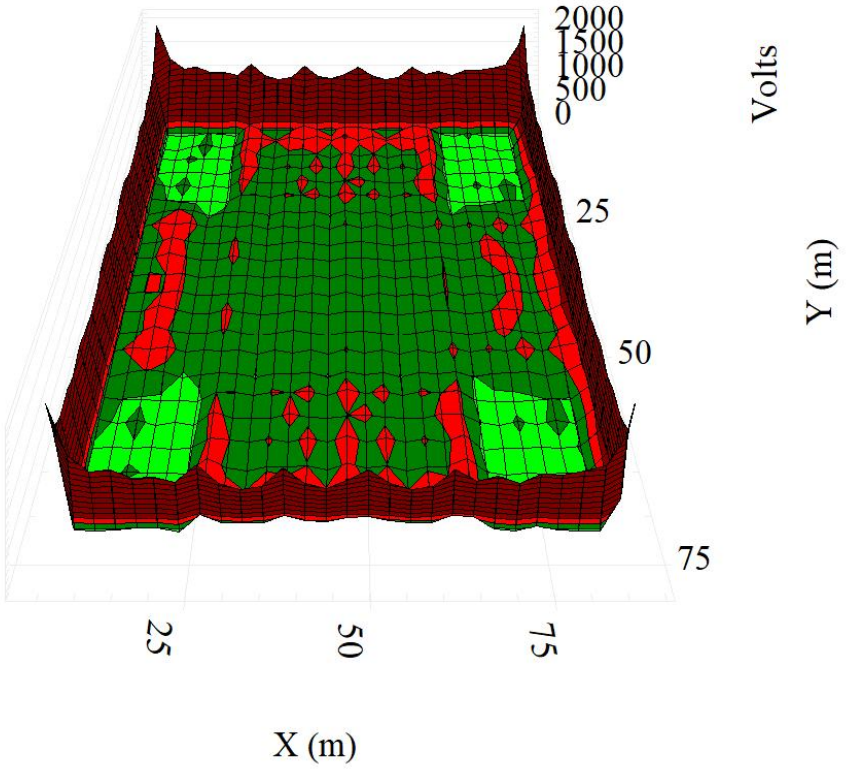


Figura 10. Tensiones de paso esperadas

En la Tabla 10 se muestra un resumen de los resultados de la simulación en ETAP.

Tabla 10. Resumen del resultado de la simulación

Parámetro	Valor
Resistividad del suelo	Superficie: 8.534,4 Ω·m Terreno: 1000 Ω·m
Resistencia de puesta a tierra	5,388 Ω
Tensión máxima de contacto admisible	1.836,3 V
Tensión máxima de contacto esperada	1.386,3 V
Tensión máxima de paso admisible	6.853,0 V
Tensión máxima de paso esperada	2.066,8 V

Por lo tanto, como las tensiones de paso y contacto esperadas son menores que las admisibles, el sistema de puesta a tierra dimensionado es válido.

6.7 RESUMEN

El objetivo de la red de puesta a tierra es limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas (tensión de contacto) y entre distintos lugares del suelo en las inmediaciones de la puesta a tierra (tensión de paso).

Como se ha detallado en los apartados anteriores, se puede asegurar que las tensiones de paso y contacto no superaran los valores admisibles en ningún momento, de manera que no existe riesgo para las personas ante una anomalía (falla o sobretensión).

Programa Analizador de Transitorios Eléctricos

Sistema de PAT

Finite Element Method

Número de Conductores de Tierra: 82

Número de Picas: 220

Longitud Total de Conductores de Tierra: 3968.00 m

Longitud Total de Picas: 660.00 m

Tiempo Computacional Total: 0.00 minutos

Frecuencia: 50,0

Sistema Unidades: Metric

Nombre Archivo Proyecto: eo2_200925_p

Nombre Archivo Salida: \\archivo\Ingenieria\EOSOL\EO2\PROYECTO ADMINISTRATIVO ST\EDITABLES\CALCULOS\ETAP\eo2_200925_p\Grid1_eo2_1.GR1S

Datos de Entrada de Malla de PAT

Datos del Sistema

			Corriente de Cortocircuito				Duración de la Falta (segundos)				
Frec.	Peso	Ambiente Temp.	Total Falta Corrient		Sf División Factor	Cp Proyección Factor	Tf para Falta Total Duración	Tc para el Dimen Tierra Conductores	Ts para Disponible Corriente a tr	Gráfico Paso	Extendido Límite Longitud
Hz	kg	°C	kA	X/R	%	%				m	m
50,0	50	40.00	29.220	11.00	16.0	100.0	0.50	0.50	0.50	3.0	0.00

Datos de Suelo

Material de la Superficie			Suelo de Estrato Superior			Suelo de Estrato Inferior	
Tipo de Material	Resistividad ohm.m	Profundidad m	Tipo de Material	Resistividad ohm.m	Profundidad m	Tipo de Material	Resistividad ohm.m
Gravel	8534.4	0.150	Moist soil	1000.0	5.00	Moist soil	1000.0

Constantes de Material

Conductor/Pica	Tipo	Conductividad %	αFactor r @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusión Temperatura °C	Resistividad de Conductor de Tierra @ 20°C micro ohm.cm	Térmico Capacidad Volumen por Unida J/(cm³.°C)
Conductor	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42
Rod	Copper, commercial hard-drawn	97.0	0.00381	242.0	1084.0	1.78	3.42

ConductorDatos

			Origen			Destino					
Etiqueta	Tipo	mm²	X	Y	Z	X	Y	Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/m
C1	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	74.00	0.60	66.00	74.00	0.60	21.00	NO	10.00
C10	Copper, commercial hard-drawn	120	68.00	75.00	0.60	68.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C11	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	74.00	0.60	26.00	74.00	0.60	21.00	NO	10.00
C12	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	70.00	0.60	26.00	70.00	0.60	21.00	NO	10.00
C13	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	66.00	0.60	26.00	66.00	0.60	21.00	NO	10.00
C14	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	62.00	0.60	26.00	62.00	0.60	21.00	NO	10.00
C15	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	58.00	0.60	26.00	58.00	0.60	21.00	NO	10.00
C16	Copper, commercial hard-drawn	120	8.00	75.00	0.60	8.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C17	Copper, commercial hard-drawn	120	12.00	75.00	0.60	12.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C18	Copper, commercial hard-drawn	120	16.00	75.00	0.60	16.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C19	Copper, commercial hard-drawn	120	20.00	75.00	0.60	20.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C2	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	70.00	0.60	66.00	70.00	0.60	21.00	NO	10.00
C20	Copper, commercial hard-drawn	120	24.00	75.00	0.60	24.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C21	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	6.00	0.60	66.00	6.00	0.60	21.00	NO	10.00
C22	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	10.00	0.60	66.00	10.00	0.60	21.00	NO	10.00

ConductorDatos

Etiqueta	Tipo	mm²	Origen			Destino			Longitud	Aislado	Costo
			X	Y	Z	X	Y	Z	m	Sí/No	$/m
C23	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	14.00	0.60	66.00	14.00	0.60	21.00	NO	10.00
C24	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	18.00	0.60	66.00	18.00	0.60	21.00	NO	10.00
C25	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	22.00	0.60	66.00	22.00	0.60	21.00	NO	10.00
C26	Copper, commercial hard-drawn	120	84.00	5.00	0.60	84.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C27	Copper, commercial hard-drawn	120	80.00	5.00	0.60	80.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C28	Copper, commercial hard-drawn	120	76.00	5.00	0.60	76.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C29	Copper, commercial hard-drawn	120	72.00	5.00	0.60	72.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C3	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	66.00	0.60	66.00	66.00	0.60	21.00	NO	10.00
C30	Copper, commercial hard-drawn	120	68.00	5.00	0.60	68.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C31	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	6.00	0.60	26.00	6.00	0.60	21.00	NO	10.00
C32	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	10.00	0.60	26.00	10.00	0.60	21.00	NO	10.00
C33	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	14.00	0.60	26.00	14.00	0.60	21.00	NO	10.00
C34	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	18.00	0.60	26.00	18.00	0.60	21.00	NO	10.00
C35	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	22.00	0.60	26.00	22.00	0.60	21.00	NO	10.00
C36	Copper, commercial hard-drawn	120	8.00	5.00	0.60	8.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C37	Copper, commercial hard-drawn	120	12.00	5.00	0.60	12.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C38	Copper, commercial hard-drawn	120	16.00	5.00	0.60	16.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C39	Copper, commercial hard-drawn	120	20.00	5.00	0.60	20.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C4	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	62.00	0.60	66.00	62.00	0.60	21.00	NO	10.00
C40	Copper, commercial hard-drawn	120	24.00	5.00	0.60	24.00	24.00	0.60	19.00	NO	10.00
C41	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	8.00	0.60	87.00	8.00	0.60	82.00	NO	10.00
C42	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	12.00	0.60	87.00	12.00	0.60	82.00	NO	10.00
C44	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	16.00	0.60	87.00	16.00	0.60	82.00	NO	10.00
C45	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	20.00	0.60	87.00	20.00	0.60	82.00	NO	10.00
C46	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	24.00	0.60	87.00	24.00	0.60	82.00	NO	10.00
C47	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	28.00	0.60	87.00	28.00	0.60	82.00	NO	10.00
C48	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	32.00	0.60	87.00	32.00	0.60	82.00	NO	10.00
C49	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	36.00	0.60	87.00	36.00	0.60	82.00	NO	10.00
C5	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	58.00	0.60	66.00	58.00	0.60	21.00	NO	10.00
C50	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	40.00	0.60	87.00	40.00	0.60	82.00	NO	10.00
C51	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	44.00	0.60	87.00	44.00	0.60	82.00	NO	10.00
C52	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	48.00	0.60	87.00	48.00	0.60	82.00	NO	10.00
C53	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	52.00	0.60	87.00	52.00	0.60	82.00	NO	10.00
C54	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	56.00	0.60	87.00	56.00	0.60	82.00	NO	10.00
C55	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	60.00	0.60	87.00	60.00	0.60	82.00	NO	10.00
C56	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	64.00	0.60	87.00	64.00	0.60	82.00	NO	10.00
C57	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	68.00	0.60	87.00	68.00	0.60	82.00	NO	10.00
C58	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	72.00	0.60	87.00	72.00	0.60	82.00	NO	10.00
C59	Copper, commercial hard-drawn	120	86.00	5.00	0.60	86.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C6	Copper, commercial hard-drawn	120	84.00	75.00	0.60	84.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C60	Copper, commercial hard-drawn	120	82.00	5.00	0.60	82.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00

ConductorDatos

Etiqueta	Tipo	mm²	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C61	Copper, commercial hard-drawn	120	78.00	5.00	0.60	78.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C62	Copper, commercial hard-drawn	120	74.00	5.00	0.60	74.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C63	Copper, commercial hard-drawn	120	70.00	5.00	0.60	70.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C64	Copper, commercial hard-drawn	120	66.00	5.00	0.60	66.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C65	Copper, commercial hard-drawn	120	62.00	5.00	0.60	62.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C66	Copper, commercial hard-drawn	120	58.00	5.00	0.60	58.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C67	Copper, commercial hard-drawn	120	54.00	5.00	0.60	54.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C68	Copper, commercial hard-drawn	120	50.00	5.00	0.60	50.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C69	Copper, commercial hard-drawn	120	46.00	5.00	0.60	46.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C7	Copper, commercial hard-drawn	120	80.00	75.00	0.60	80.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C70	Copper, commercial hard-drawn	120	42.00	5.00	0.60	42.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C71	Copper, commercial hard-drawn	120	38.00	5.00	0.60	38.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C72	Copper, commercial hard-drawn	120	34.00	5.00	0.60	34.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C73	Copper, commercial hard-drawn	120	30.00	5.00	0.60	30.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C74	Copper, commercial hard-drawn	120	26.00	5.00	0.60	26.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C75	Copper, commercial hard-drawn	120	22.00	5.00	0.60	22.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C76	Copper, commercial hard-drawn	120	18.00	5.00	0.60	18.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C77	Copper, commercial hard-drawn	120	14.00	5.00	0.60	14.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C78	Copper, commercial hard-drawn	120	10.00	5.00	0.60	10.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C79	Copper, commercial hard-drawn	120	6.00	5.00	0.60	6.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C8	Copper, commercial hard-drawn	120	76.00	75.00	0.60	76.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00
C80	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	5.00	0.60	5.00	5.00	0.60	82.00	NO	10.00
C81	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	5.00	0.60	5.00	75.00	0.60	70.00	NO	10.00
C82	Copper, commercial hard-drawn	120	5.00	75.00	0.60	87.00	75.00	0.60	82.00	NO	10.00
C83	Copper, commercial hard-drawn	120	87.00	75.00	0.60	87.00	5.00	0.60	70.00	NO	10.00
C9	Copper, commercial hard-drawn	120	72.00	75.00	0.60	72.00	56.00	0.60	19.00	NO	10.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R1	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	64.00	0.60	87.00	64.00	3.60	3.00	NO	100.00
R10	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	36.00	0.60	87.00	36.00	3.60	3.00	NO	100.00
R100	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	68.00	0.60	87.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R101	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	66.00	0.60	87.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R102	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	66.00	0.60	86.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R103	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	66.00	0.60	84.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R104	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	70.00	0.60	78.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R105	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	70.00	0.60	80.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R106	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	70.00	0.60	82.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R107	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	68.00	0.60	82.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R108	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	66.00	0.60	82.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R109	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	66.00	0.60	80.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R11	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	32.00	0.60	87.00	32.00	3.60	3.00	NO	100.00
R110	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	68.00	0.60	80.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R111	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	68.00	0.60	78.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R112	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	66.00	0.60	78.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R113	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	75.00	0.60	14.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R114	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	74.00	0.60	14.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R115	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	72.00	0.60	14.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R116	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	72.00	0.60	12.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R117	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	74.00	0.60	12.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R118	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	75.00	0.60	12.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R119	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	72.00	0.60	6.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R12	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	28.00	0.60	87.00	28.00	3.60	3.00	NO	100.00
R120	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	72.00	0.60	8.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R121	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	72.00	0.60	10.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R122	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	74.00	0.60	10.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R123	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	74.00	0.60	8.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R124	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	74.00	0.60	6.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R125	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	75.00	0.60	10.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R126	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	75.00	0.60	8.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R127	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	75.00	0.60	6.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R128	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	75.00	0.60	5.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R129	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	74.00	0.60	5.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R13	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	24.00	0.60	87.00	24.00	3.60	3.00	NO	100.00
R130	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	72.00	0.60	5.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R131	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	70.00	0.60	5.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R132	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	70.00	0.60	6.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R133	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	70.00	0.60	8.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R134	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	68.00	0.60	8.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R135	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	68.00	0.60	6.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R136	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	68.00	0.60	5.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R137	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	66.00	0.60	5.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R138	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	66.00	0.60	6.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R139	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	66.00	0.60	8.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R14	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	22.00	0.60	87.00	22.00	3.60	3.00	NO	100.00
R140	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	70.00	0.60	14.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R141	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	70.00	0.60	12.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R142	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	70.00	0.60	10.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R143	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	68.00	0.60	10.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R144	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	66.00	0.60	10.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R145	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	66.00	0.60	12.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R146	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	68.00	0.60	12.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R147	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	68.00	0.60	14.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R148	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	66.00	0.60	14.00	66.00	3.60	3.00	NO	100.00
R149	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	5.00	0.60	78.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R15	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	20.00	0.60	87.00	20.00	3.60	3.00	NO	100.00
R150	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	6.00	0.60	78.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R151	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	8.00	0.60	78.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R152	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	8.00	0.60	80.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R153	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	6.00	0.60	80.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R154	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	5.00	0.60	80.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R155	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	8.00	0.60	86.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R156	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	8.00	0.60	84.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R157	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	8.00	0.60	82.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R158	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	6.00	0.60	82.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R159	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	6.00	0.60	84.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R16	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	18.00	0.60	87.00	18.00	3.60	3.00	NO	100.00
R160	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	6.00	0.60	86.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R161	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	5.00	0.60	82.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R162	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	5.00	0.60	84.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R163	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	5.00	0.60	86.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R164	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	5.00	0.60	87.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R165	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	6.00	0.60	87.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R166	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	8.00	0.60	87.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R167	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	10.00	0.60	87.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R168	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	10.00	0.60	86.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R169	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	10.00	0.60	84.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R17	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	16.00	0.60	87.00	16.00	3.60	3.00	NO	100.00
R170	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	12.00	0.60	84.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R171	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	12.00	0.60	86.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R172	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	12.00	0.60	87.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R173	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	14.00	0.60	87.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R174	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	14.00	0.60	86.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R175	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	14.00	0.60	84.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R176	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	10.00	0.60	78.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R177	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	10.00	0.60	80.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R178	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	10.00	0.60	82.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R179	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	12.00	0.60	82.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R18	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	64.00	0.60	5.00	64.00	3.60	3.00	NO	100.00
R180	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	14.00	0.60	82.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R181	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	14.00	0.60	80.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R182	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	12.00	0.60	80.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R183	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	12.00	0.60	78.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R184	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	14.00	0.60	78.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R185	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	5.00	0.60	14.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R186	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	6.00	0.60	14.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R187	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	8.00	0.60	14.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R188	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	8.00	0.60	12.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R189	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	6.00	0.60	12.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R19	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	62.00	0.60	5.00	62.00	3.60	3.00	NO	100.00
R190	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	5.00	0.60	12.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R191	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	8.00	0.60	6.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R192	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	8.00	0.60	8.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R193	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	8.00	0.60	10.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R194	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	6.00	0.60	10.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R195	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	6.00	0.60	8.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R196	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	6.00	0.60	6.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R197	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	5.00	0.60	10.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R198	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	5.00	0.60	8.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R199	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	5.00	0.60	6.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R2	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	62.00	0.60	87.00	62.00	3.60	3.00	NO	100.00
R20	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	60.00	0.60	5.00	60.00	3.60	3.00	NO	100.00
R200	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	5.00	0.60	5.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R201	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	6.00	0.60	5.00	6.00	3.60	3.00	NO	100.00
R202	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	8.00	0.60	5.00	8.00	3.60	3.00	NO	100.00
R203	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	10.00	0.60	5.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R204	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	10.00	0.60	6.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R205	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	10.00	0.60	8.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R206	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	12.00	0.60	8.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R207	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	12.00	0.60	6.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R208	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	12.00	0.60	5.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R209	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	14.00	0.60	5.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R21	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	58.00	0.60	5.00	58.00	3.60	3.00	NO	100.00
R210	Copper, commercial hard-drawn	20.000	6.00	14.00	0.60	6.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R211	Copper, commercial hard-drawn	20.000	8.00	14.00	0.60	8.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R212	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	10.00	0.60	14.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R213	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	10.00	0.60	12.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R214	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	10.00	0.60	10.00	10.00	3.60	3.00	NO	100.00
R215	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	12.00	0.60	10.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R216	Copper, commercial hard-drawn	20.000	10.00	14.00	0.60	10.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R217	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	14.00	0.60	12.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R218	Copper, commercial hard-drawn	20.000	12.00	12.00	0.60	12.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R219	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	12.00	0.60	14.00	12.00	3.60	3.00	NO	100.00
R22	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	56.00	0.60	5.00	56.00	3.60	3.00	NO	100.00
R220	Copper, commercial hard-drawn	20.000	14.00	14.00	0.60	14.00	14.00	3.60	3.00	NO	100.00
R23	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	52.00	0.60	5.00	52.00	3.60	3.00	NO	100.00
R24	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	48.00	0.60	5.00	48.00	3.60	3.00	NO	100.00
R25	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	44.00	0.60	5.00	44.00	3.60	3.00	NO	100.00
R26	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	40.00	0.60	5.00	40.00	3.60	3.00	NO	100.00
R27	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	36.00	0.60	5.00	36.00	3.60	3.00	NO	100.00
R28	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	32.00	0.60	5.00	32.00	3.60	3.00	NO	100.00
R29	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	28.00	0.60	5.00	28.00	3.60	3.00	NO	100.00
R3	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	60.00	0.60	87.00	60.00	3.60	3.00	NO	100.00
R30	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	24.00	0.60	5.00	24.00	3.60	3.00	NO	100.00
R31	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	22.00	0.60	5.00	22.00	3.60	3.00	NO	100.00
R32	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	20.00	0.60	5.00	20.00	3.60	3.00	NO	100.00
R33	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	18.00	0.60	5.00	18.00	3.60	3.00	NO	100.00
R34	Copper, commercial hard-drawn	20.000	5.00	16.00	0.60	5.00	16.00	3.60	3.00	NO	100.00
R35	Copper, commercial hard-drawn	20.000	76.00	5.00	0.60	76.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R36	Copper, commercial hard-drawn	20.000	74.00	5.00	0.60	74.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R37	Copper, commercial hard-drawn	20.000	72.00	5.00	0.60	72.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R38	Copper, commercial hard-drawn	20.000	70.00	5.00	0.60	70.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R39	Copper, commercial hard-drawn	20.000	68.00	5.00	0.60	68.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R4	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	58.00	0.60	87.00	58.00	3.60	3.00	NO	100.00
R40	Copper, commercial hard-drawn	20.000	66.00	5.00	0.60	66.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R41	Copper, commercial hard-drawn	20.000	62.00	5.00	0.60	62.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R42	Copper, commercial hard-drawn	20.000	58.00	5.00	0.60	58.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R43	Copper, commercial hard-drawn	20.000	54.00	5.00	0.60	54.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R44	Copper, commercial hard-drawn	20.000	50.00	5.00	0.60	50.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R45	Copper, commercial hard-drawn	20.000	46.00	5.00	0.60	46.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R46	Copper, commercial hard-drawn	20.000	42.00	5.00	0.60	42.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R47	Copper, commercial hard-drawn	20.000	38.00	5.00	0.60	38.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R48	Copper, commercial hard-drawn	20.000	34.00	5.00	0.60	34.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R49	Copper, commercial hard-drawn	20.000	30.00	5.00	0.60	30.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R5	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	56.00	0.60	87.00	56.00	3.60	3.00	NO	100.00
R50	Copper, commercial hard-drawn	20.000	26.00	5.00	0.60	26.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R51	Copper, commercial hard-drawn	20.000	24.00	5.00	0.60	24.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R52	Copper, commercial hard-drawn	20.000	22.00	5.00	0.60	22.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R53	Copper, commercial hard-drawn	20.000	20.00	5.00	0.60	20.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R54	Copper, commercial hard-drawn	20.000	18.00	5.00	0.60	18.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R55	Copper, commercial hard-drawn	20.000	16.00	5.00	0.60	16.00	5.00	3.60	3.00	NO	100.00
R56	Copper, commercial hard-drawn	20.000	76.00	75.00	0.60	76.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R57	Copper, commercial hard-drawn	20.000	74.00	75.00	0.60	74.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R58	Copper, commercial hard-drawn	20.000	72.00	75.00	0.60	72.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R59	Copper, commercial hard-drawn	20.000	70.00	75.00	0.60	70.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R6	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	52.00	0.60	87.00	52.00	3.60	3.00	NO	100.00
R60	Copper, commercial hard-drawn	20.000	68.00	75.00	0.60	68.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R61	Copper, commercial hard-drawn	20.000	66.00	75.00	0.60	66.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R62	Copper, commercial hard-drawn	20.000	62.00	75.00	0.60	62.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R63	Copper, commercial hard-drawn	20.000	58.00	75.00	0.60	58.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R64	Copper, commercial hard-drawn	20.000	54.00	75.00	0.60	54.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R65	Copper, commercial hard-drawn	20.000	50.00	75.00	0.60	50.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R66	Copper, commercial hard-drawn	20.000	46.00	75.00	0.60	46.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R67	Copper, commercial hard-drawn	20.000	42.00	75.00	0.60	42.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R68	Copper, commercial hard-drawn	20.000	38.00	75.00	0.60	38.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R69	Copper, commercial hard-drawn	20.000	34.00	75.00	0.60	34.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R7	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	48.00	0.60	87.00	48.00	3.60	3.00	NO	100.00
R70	Copper, commercial hard-drawn	20.000	30.00	75.00	0.60	30.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R71	Copper, commercial hard-drawn	20.000	26.00	75.00	0.60	26.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R72	Copper, commercial hard-drawn	20.000	24.00	75.00	0.60	24.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R73	Copper, commercial hard-drawn	20.000	22.00	75.00	0.60	22.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R74	Copper, commercial hard-drawn	20.000	20.00	75.00	0.60	20.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R75	Copper, commercial hard-drawn	20.000	18.00	75.00	0.60	18.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R76	Copper, commercial hard-drawn	20.000	16.00	75.00	0.60	16.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R77	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	75.00	0.60	78.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R78	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	74.00	0.60	78.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R79	Copper, commercial hard-drawn	20.000	78.00	72.00	0.60	78.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R8	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	44.00	0.60	87.00	44.00	3.60	3.00	NO	100.00
R80	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	72.00	0.60	80.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R81	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	74.00	0.60	80.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R82	Copper, commercial hard-drawn	20.000	80.00	75.00	0.60	80.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R83	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	72.00	0.60	86.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R84	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	72.00	0.60	84.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R85	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	72.00	0.60	82.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00
R86	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	74.00	0.60	82.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R87	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	74.00	0.60	84.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R88	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	74.00	0.60	86.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R89	Copper, commercial hard-drawn	20.000	82.00	75.00	0.60	82.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R9	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	40.00	0.60	87.00	40.00	3.60	3.00	NO	100.00
R90	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	75.00	0.60	84.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R91	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	75.00	0.60	86.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R92	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	75.00	0.60	87.00	75.00	3.60	3.00	NO	100.00
R93	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	74.00	0.60	87.00	74.00	3.60	3.00	NO	100.00
R94	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	72.00	0.60	87.00	72.00	3.60	3.00	NO	100.00

RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen X	Origen Y	Origen Z	Destino X	Destino Y	Destino Z	Longitud m	Aislado Sí/No	Costo $/Pica
R95	Copper, commercial hard-drawn	20.000	87.00	70.00	0.60	87.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R96	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	70.00	0.60	86.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R97	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	70.00	0.60	84.00	70.00	3.60	3.00	NO	100.00
R98	Copper, commercial hard-drawn	20.000	84.00	68.00	0.60	84.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00
R99	Copper, commercial hard-drawn	20.000	86.00	68.00	0.60	86.00	68.00	3.60	3.00	NO	100.00

Costo

Conductor			Pica			
Total No.	Longitud Total m	Costo $	Total No.	Longitud Total m	Costo $	Costo Total $
82	3968	39680.00	220	660	22000.00	61680.00

Informe Resumen de la Malla de PAT

Rg	GPR	Potencial de Toque Máximo					Potencial de Paso Máximo				
Tierra	Tierra		Calculado		Coordenadas (m)			Calculado		Coordenadas (m)	
Resistencia	Aumento de Pot	Admisible					Admisible				
ohm	Voltios	Voltios	Voltios	%	X	Y	Voltios	Voltios	%	X	Y
5.388	26056.4	1836.3	1386.3	75.5	87.0	5.0	6853.0	2066.8	30.2	5.00	5.00

Corriente Falta Total	29.220 kA	Factor Reflexión (K):	-0.790
Corriente de Malla Máxima:	4.836 kA	Factor Decaimiento Capa Superficial (Cs):	0.796
		Factor Decremental (Df):	1.034

PROYECTO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN 66/30 kV
"ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO II:
CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE ANEXO II. CAMPOS MAGNÉTICOS

1 OBJETO 3
2 NORMATIVA VIGENTE 3
3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPO MAGNÉTICOS 4
4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 5
4.1 SISTEMA DE 66 kV 5
4.2 SISTEMA DE 30 kV 5
4.3 CONDICIONES DE LA SIMULACIÓN 6
5 RESULTADOS 9
6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS 15
7 CONCLUSIONES 15

1 OBJETO

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público de la subestación elevadora "ST FV VILLAMANRIQUE" como en el interior de la misma, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

2 NORMATIVA VIGENTE

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radio eléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

En España, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz en el presente caso) son los que se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Valores máximos del campo de inducción magnética

Público en general	Exposición ocupacional
100 µT	500 µT

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Es importante destacar que los valores de campo magnético, según la normativa vigente, se deben calcular y/o medir a un metro sobre el nivel del suelo.

3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPO MAGNÉTICOS

Para la elaboración del campo magnético se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo de campo magnético en los puntos deseados de su instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico (ley de Biot y Savart) realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de transformadores.

Para el cálculo no se consideran los posibles apantallamientos debidos a las envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando por el lado de la seguridad.

La entrada de los datos de aplicación es la topología 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en la realidad, y, en caso de producirse, lo más factible es que sea por un breve tiempo.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, así como en toda la superficie de la subestación, a un metro sobre el nivel del suelo.

El campo de inducción magnética (B) se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{(B_X{}^2 + B_Y{}^2 + B_Z{}^2)}$$

Donde B_X, B_Y, y B_Z son los valores eficaces de la densidad de flujo magnético en el sistema cartesiano.

4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1 SISTEMA DE 66 KV

Se ha adoptado para la tensión de 66 kV una configuración AIS en simple barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de transformador-línea convencionales de intemperie.

El aparellaje con que se equipa en cada posición es el siguiente:

Posiciones de transformador-línea:

- Un (1) seccionador tripolar con cuchillas de puesta a tierra para conexión a línea.
- Seis (6) descargadores de sobretensión con contador de descargas.
- Medida: Tres (3) transformadores de tensión inductivos, en la acometida de la línea de 66 kV.
- Quince (15) aisladores soporte.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Un (1) interruptor tripolar de corte en SF6.

4.2 SISTEMA DE 30 KV

El sistema de 30 kV interior se compone de dos módulos de celdas con las siguientes características:

- **Módulo I: Transformador 1 - 66/30kV de 55 MVA**

  Cuatro (4) celdas de línea.

  Una (1) celda de transformador de potencia.

  Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.

  Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.

  Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.

- **Módulo II: Transformador 2 - 66/30kV de 55 MVA**

  Cuatro (4) celdas de línea.

  Una (1) celda de transformador de potencia.

Una (1) celda de transformador de potencia de reserva.

Una (1) celda de transformador de servicios auxiliares.

Medida de tensión en barras ubicada en la celda de servicios auxiliares.

4.3 CONDICIONES DE LA SIMULACIÓN

Para el cálculo de campo magnético se desprecia la contribución de la posición de medida y de la posición de servicios auxiliares, ya que la intensidad que demandan es insignificante con respecto a las posiciones de transformador-línea.

En el estado de carga considerado, todas las líneas se encuentran inyectando su máxima potencia, tal como se ve en la Figura 1 y se detalla en el unifilar de la Figura 2.

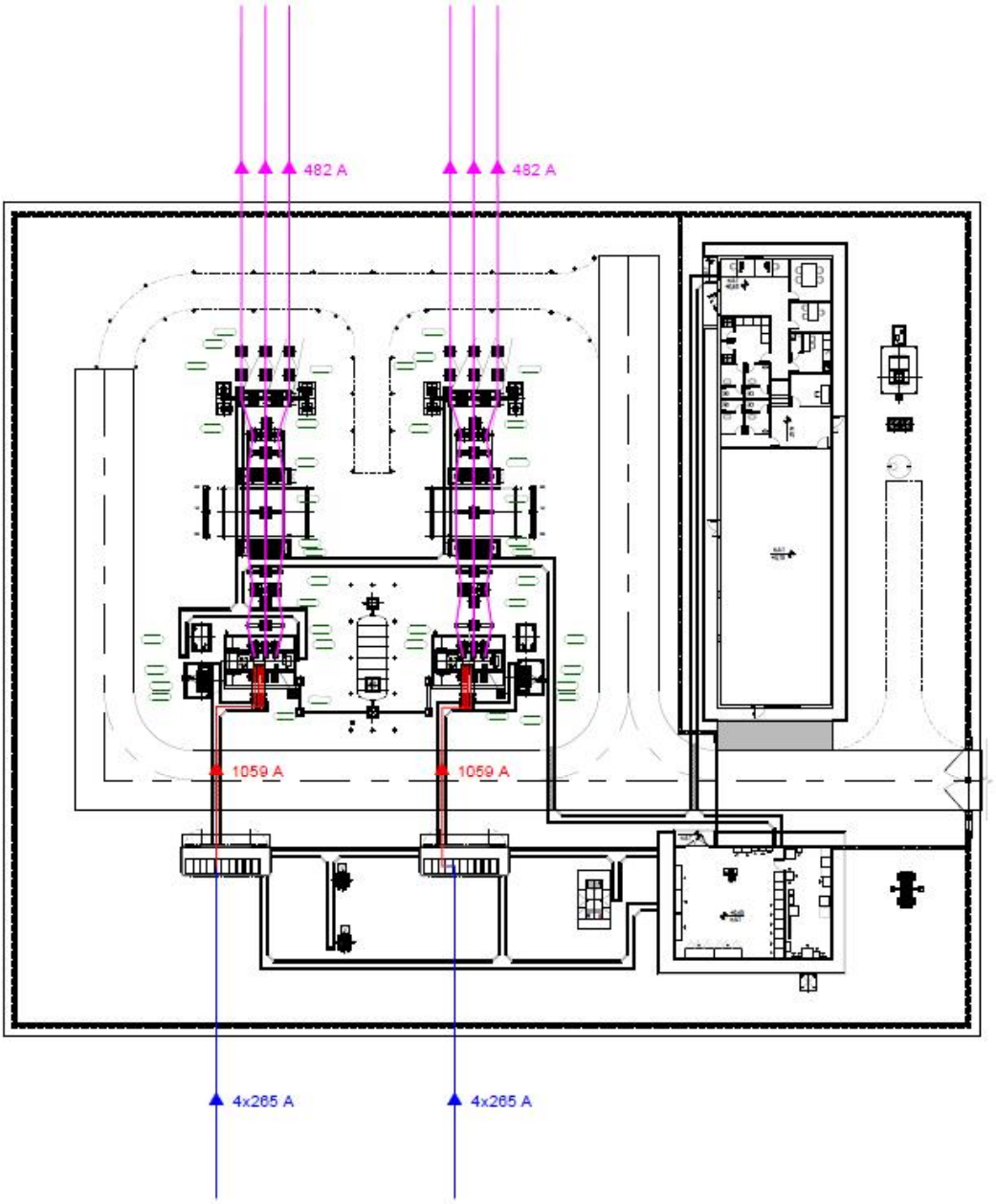


Figura 1. Intensidades estimadas para el cálculo de campo magnético

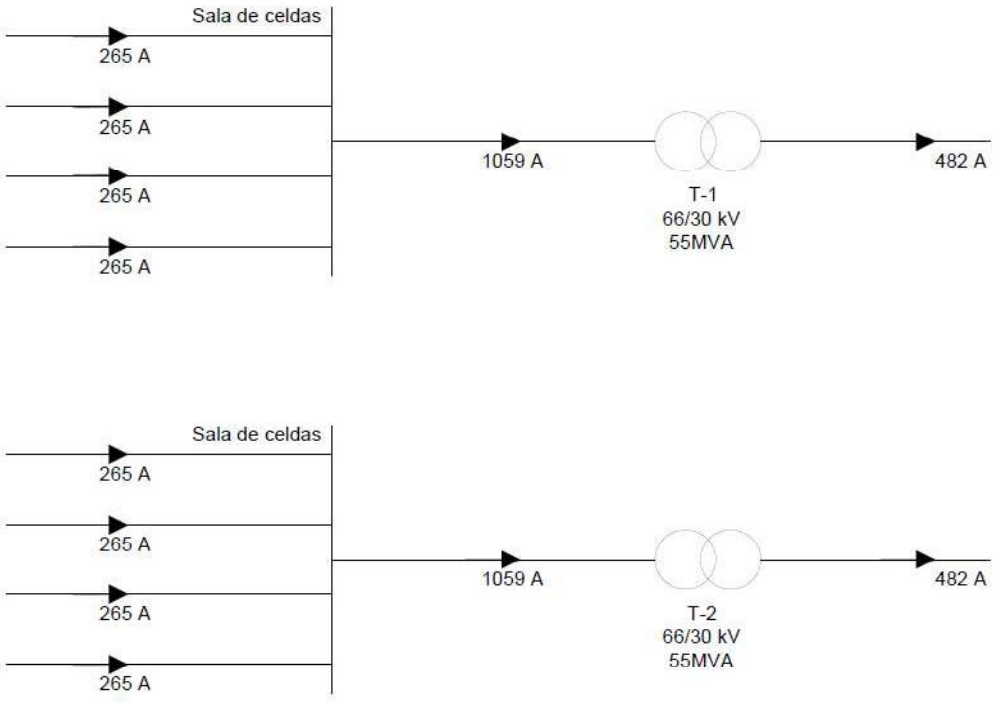


Figura 2. Unifilar con intensidades consideradas

En la Tabla 2 se presentan las corrientes consideradas para el cálculo del campo magnético:

Tabla 2. Corrientes consideradas para el CEM

Línea o tramo	Intensidad	Tipo
Circuitos de MT	265 A	Trifásica equilibrada
Embarrado 30 kV - Transformador	1.059 A	Trifásica equilibrada
Transformador - Línea AT	482 A	Trifásica equilibrada

El modelado en 3D de los conductores de la subestación se puede apreciar en la Figura 3.

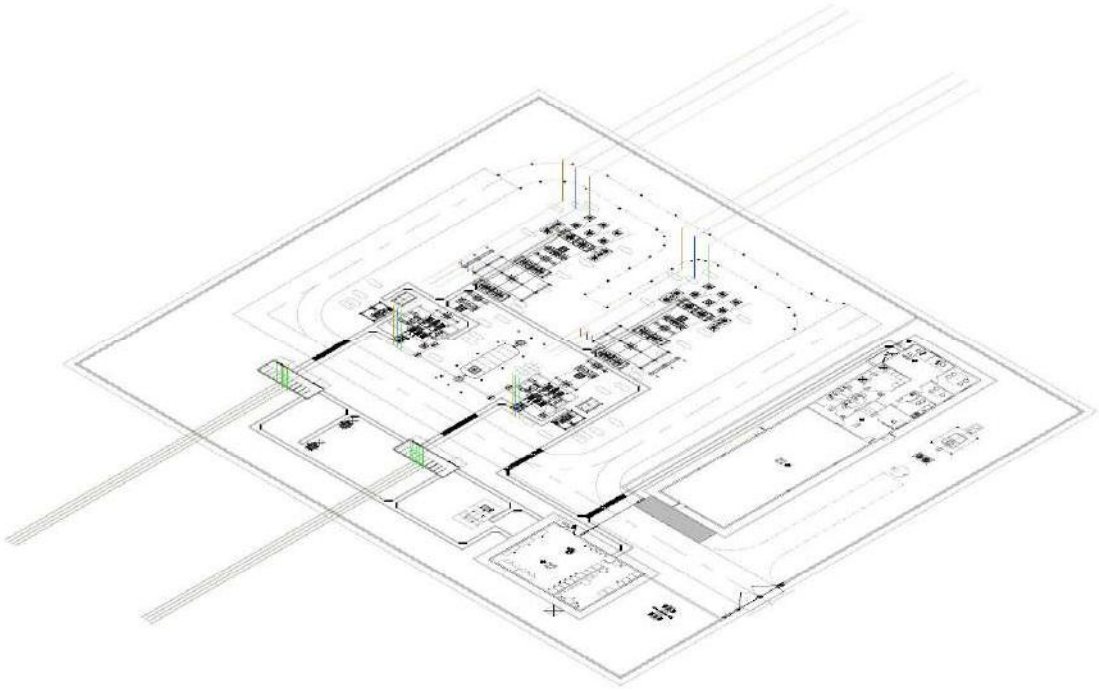


Figura 3. Modelado 3D de los conductores de la instalación

5 RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se han obtenido los valores de campo magnético en la subestación, a un metro sobre el nivel del suelo. Los resultados se representan tanto en el límite exterior de la subestación como en el interior del misma.

Los valores más elevados de campo magnético en el exterior se producen en la zona de entrada/salida de las líneas de 66 kV que exportan la potencia de la subestación hacia la ST MORATA 66 kV. Siendo este valor máximo de 4,2 µT.

En la Figura 4 y Figura 5 se representa el campo magnético en la subestación y su exterior. Correspondiendo a una separación de 3x3 metros en cada casillero. En la Figura 5 se representa con color azul el vallado de la subestación.

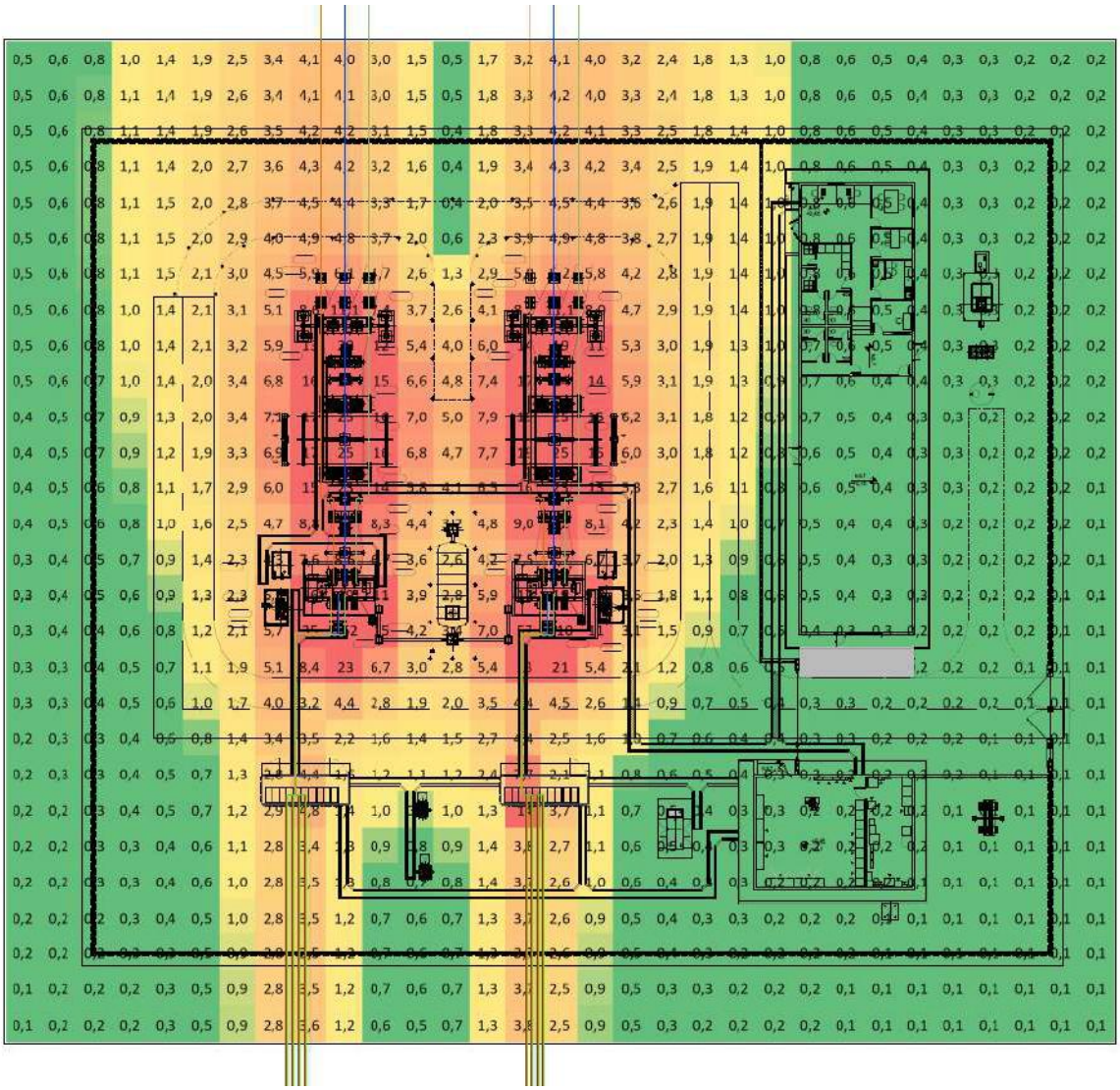


Figura 4. Valores de campo magnético en µT en la subestación y su entorno (µT)

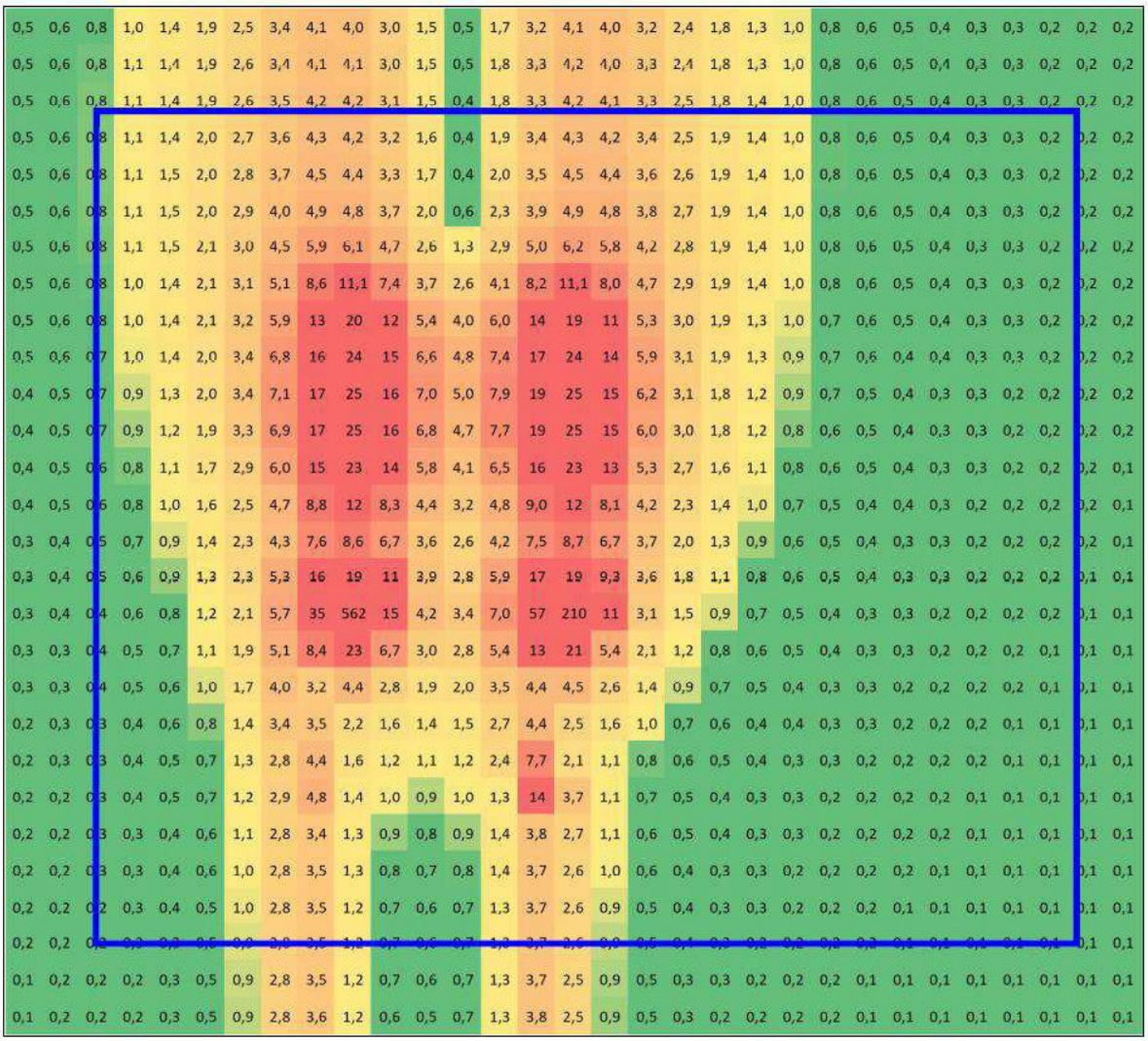


Figura 5. Valores de campo magnético en la subestación y su entorno (µT)

En la Figura 6 se representa una vista en planta de la subestación con sus cuatro aristas perimetrales denominadas: Arista A, Arista B, Arista C y Arista D.

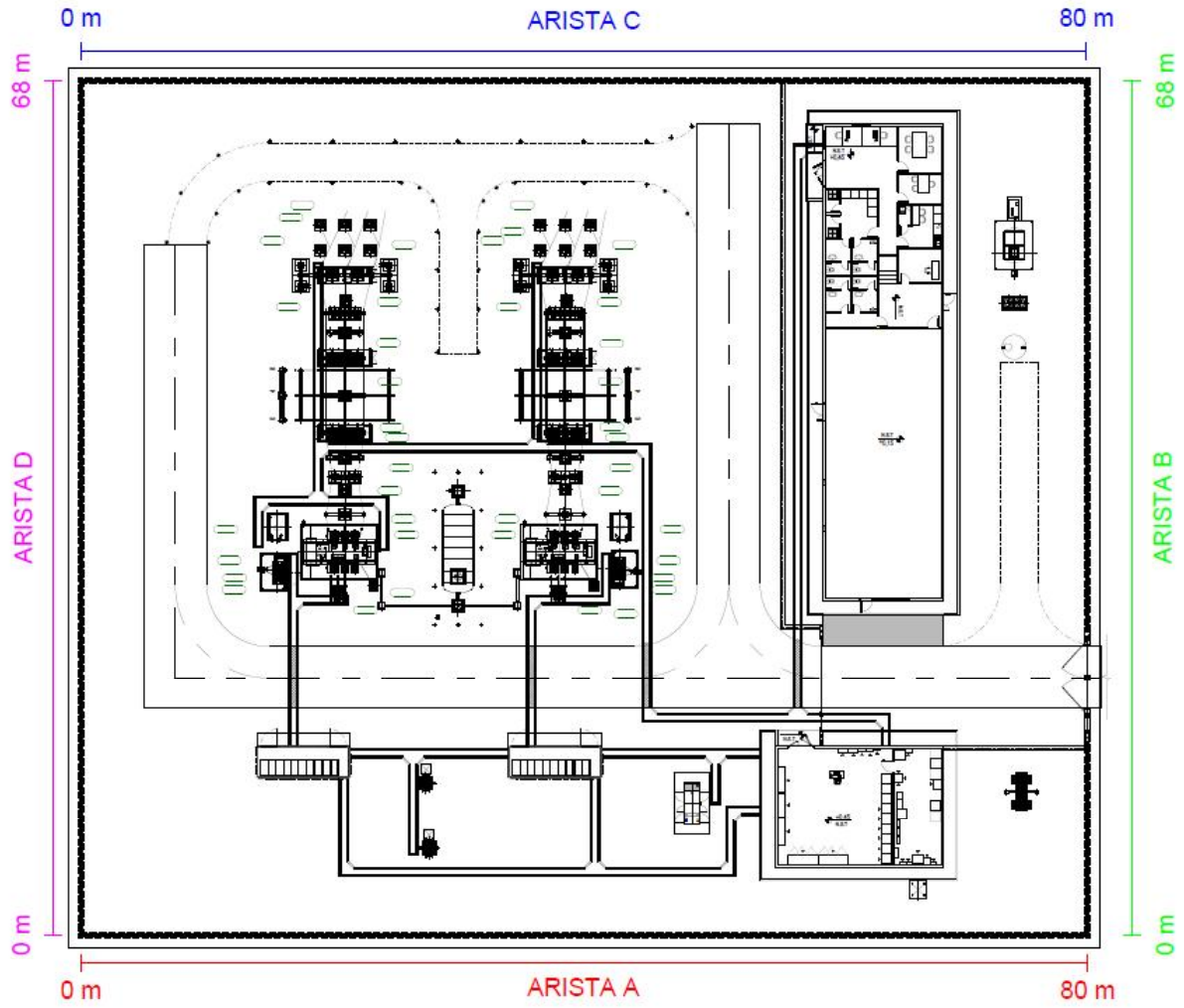


Figura 6. Denominación de las aristas del cerramiento perimetral

En las siguientes Figuras se presentan los valores de campo magnético correspondientes a cada una de las aristas que conforman el perímetro de la subestación.

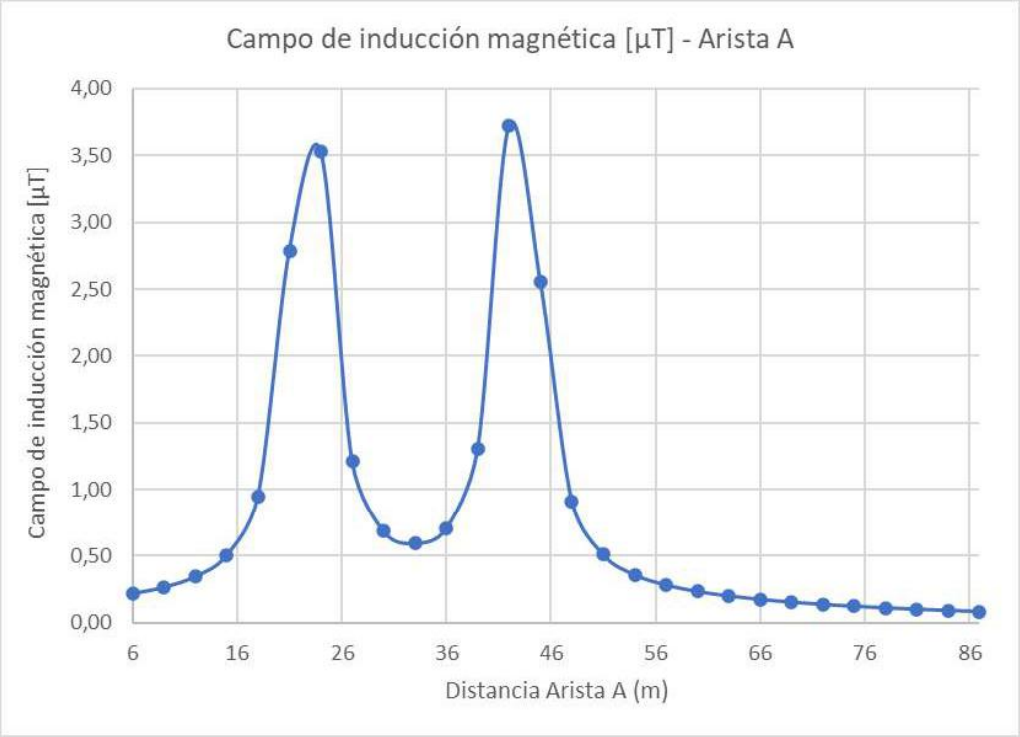


Figura 7. Campo magnético - Arista A

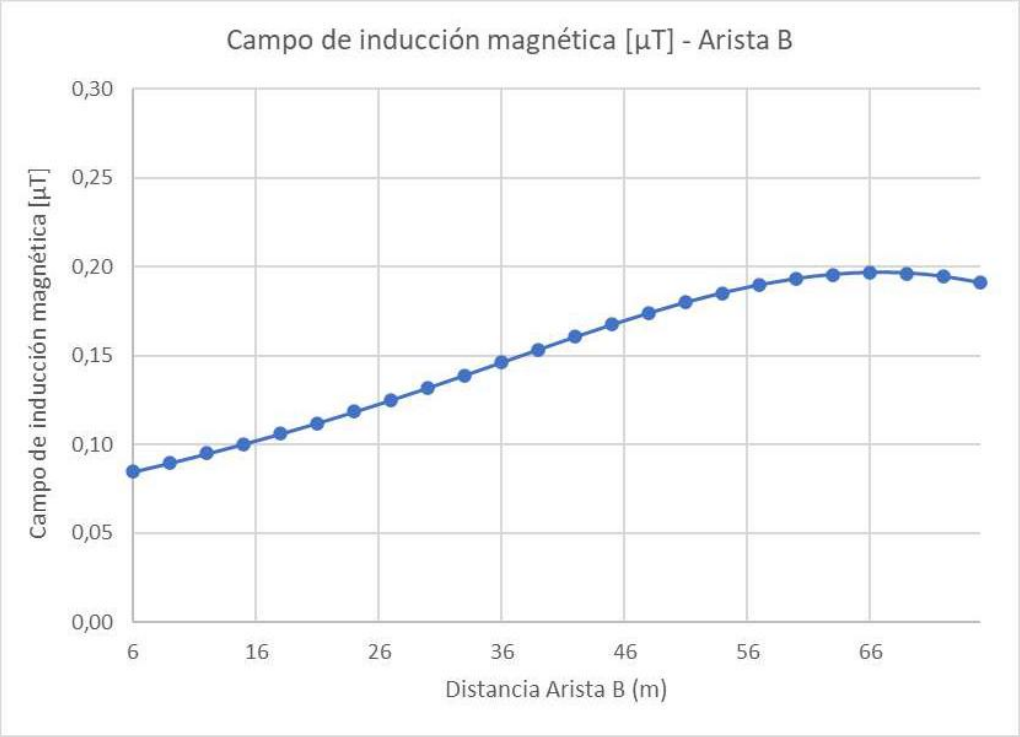


Figura 8. Campo magnético - Arista B

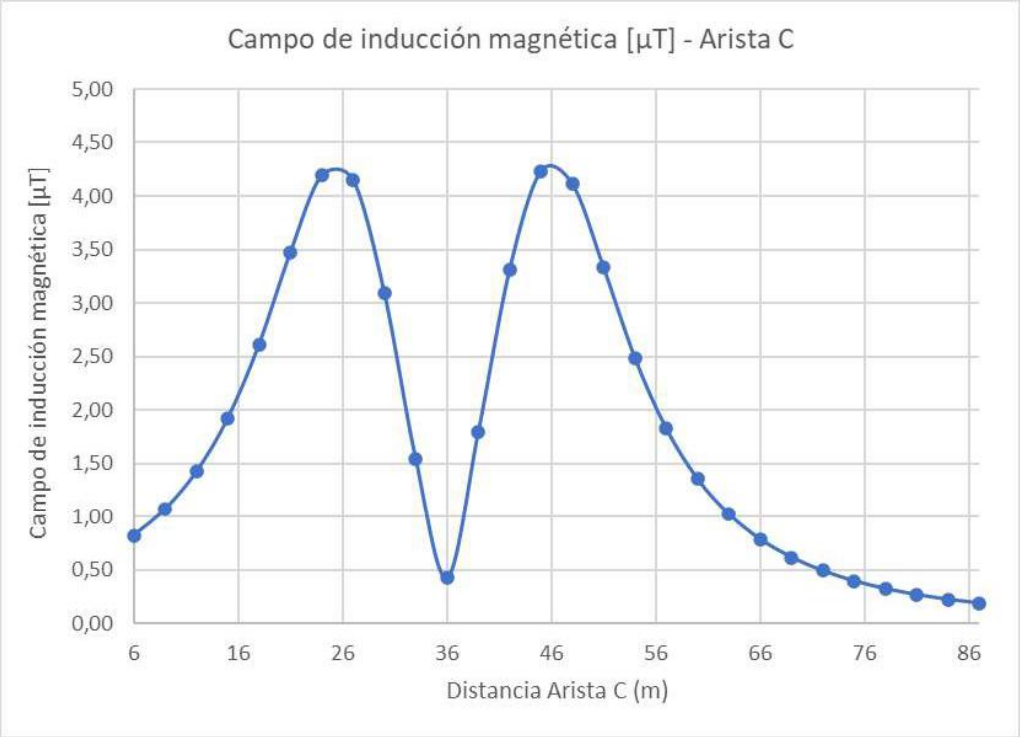


Figura 9. Campo magnético - Arista C

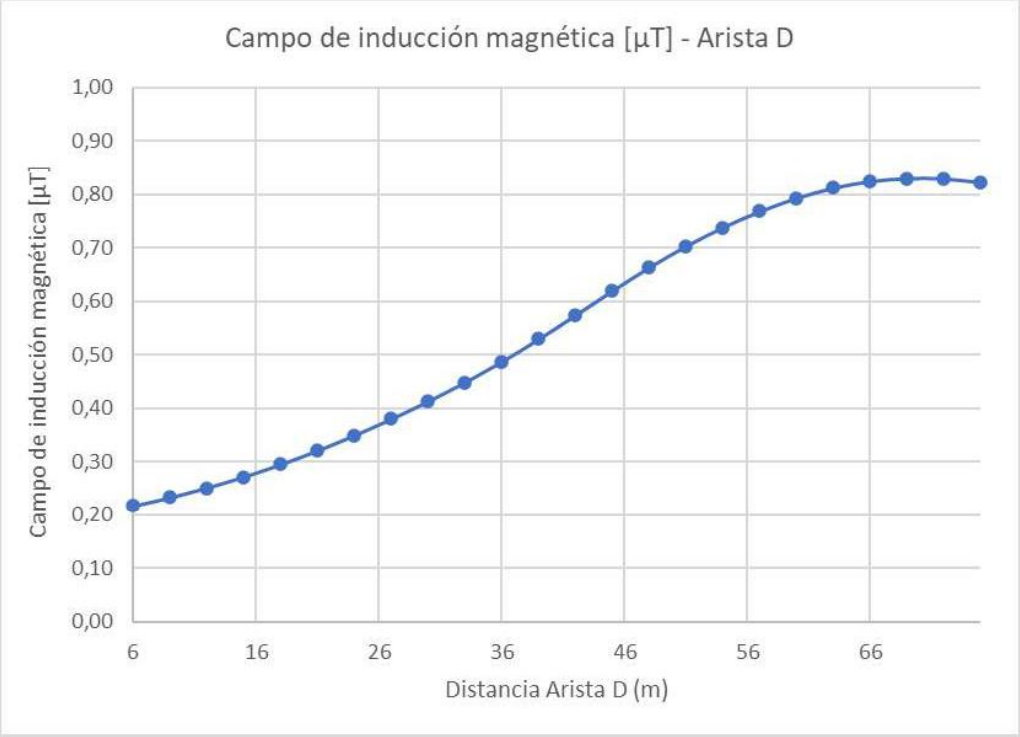


Figura 10. Campo magnético - Arista D

6 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Tal como se indica en el Apartado 2. NORMATIVA VIGENTE, los valores máximos de campo de inducción magnética generados a frecuencia industrial son:

- 100 µT para el público en general
- 500 µT para la exposición ocupacional

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda ingresar sin la necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos.

Por el contrario, el resto de los espacios privados donde se ejerzan actividades que generen campos magnéticos podrían clasificarse como exposición ocupacional.

Por lo tanto, dentro de la subestación es posible generar valores de campo de inducción magnética de hasta 500 µT, mientras que en el perímetro y en las afueras de la misma, este valor no puede superar los 100 µT.

Tal como se muestra en el apartado anterior, el valor máximo de campo de inducción magnética generado en el interior de la subestación es de 562 µT. Este campo se produce en las inmediaciones del devanado de 30kV del transformador, zona que no es transitada por personal cuando la subestación está en funcionamiento, por lo que se supone zona excluida de exposición ocupacional.

Por otro lado, se puede asegurar que el campo magnético generado en el perímetro de la subestación es menor a los 100 µT, siendo el máximo de 4,2 µT.

7 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculos realizados del campo magnético generado por la actividad de la subestación, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima), se obtiene que los valores de radiación emitidos en el perímetro y el interior de la subestación se encuentran por debajo de los valores límites exigidos.

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO III:

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

ÍNDICE ANEXO III. SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

ANEXO III: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA **1**
1 OBJETO **3**
2 ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR DE EDIFICIOS **3**
2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS 3
2.2 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO 4
2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA 4
2.4 CABLES Y CONEXIONADO 5
3 ALUMBRADO EXTERIOR **6**

1 OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV.

La tensión de alimentación será de (3Ø + N) 420/242 Vca. y 50 Hz.

2 ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR DE EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

Se instalarán tres tipos de edificios, los cuales cumplirán con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros.

La superficie y compartimentación de cada edificio se distinguen a continuación:

- Edificios destinados a celdas de MT. Superficie: 17,08 m^2.
- Edificio de control. Superficie: 128,64 m^2
  - Una (1) Sala de control.
  - Una (1) Sala de comunicaciones.
- Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 363,75 m^2
  - Una (1) Sala de control de parque.
  - Una (1) Sala de despacho.
  - Una (1) Sala de reuniones.
  - Una (1) Sala de cocina.
  - Una (1) Sala de videovigilancia.
  - Cuatro (4) Salas de Aseos independientes.
  - Una (1) Sala de vestuario.
  - Una (1) sala de Almacén.

En la sala de control se instalarán los cuadros de alumbrado y fuerza, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para las distintas zonas del edificio.

La disposición de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 Planos.

2.2 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de cada una de las salas:

- Edificios de control: 500 luxes.
- Salas de celdas y almacenes: 200 luxes.
- Aseos y vestuarios: 200 luxes.

El sistema de iluminación de interior para los edificios se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas tipo LED LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS o similar. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico de la ingeniería de detalle.
- Alumbrado de emergencia LED MODELO LL-450-T DE LUZNOR o similar, de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.
- Alumbrado de emergencia general, realizado por las mismas pantallas fluorescentes del alumbrado general, con una autonomía mínima de una hora de funcionamiento y que permite realizar el encendido/apagado de uno de sus tubos mediante un kit emergencia ante la falta de corriente alterna de alimentación. El nivel de iluminación será el 50% del normal, por lo que no puede considerarse un alumbrado de trabajo.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

El sistema de fuerza en el interior de los edificios se compone de:

- En las salas de control y celdas, como dotación mínima se instalará una (1) caja moldeada con protección IP44 equipada con:
    - Dos tomas de corriente monofásicas tipo Schuko 2P+T 16A 250V y protección magnetotérmica y diferencial.
    - Una toma de corriente trifásica tipo CETAC 3P+N+T 16A 6h 380-415V.

- En sala de comunicaciones, como dotación mínima se instalará al menos una (1) caja moldeada con protección IP44 equipada con:
    - Cuatro tomas de corriente monofásicas tipo Schuko 2P+T 16A 250V
- En salas de despacho, salas de reuniones y vestuarios como dotación mínima se instalará al menos:
    - Una toma de corriente tipo Schuko 2P+T 16A 250V.
- En salas de control de parque, cocina y salas de videovigilancia como dotación mínima se instalará al menos:
    - Dos tomas de corriente tipo Schuko 2P+T 16A 250V.
- Se instalarán puntos ofimáticos "OFIBLOCK" en falso suelo en salas de control de parque, salas de reuniones y salas de despacho, como dotación mínima se instalará al menos:
    - Dos tomas de corriente tipo Schuko 2P+T 16A 250V, doble conector RJ-45 para conexión ethernet y un conector RJ-11 para toma telefónica.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

Tensión máxima de servicio..... 750 V

Sección mínima alumbrado ..... 1,5 mm^2

Sección mínima fuerza ..... 2,5 mm^2

Sección mínima máquinas clima ..... 6 mm^2

Garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

3 ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 luxes.
- Vial principal de acceso: 50 luxes.
- Perímetro: 5 luxes.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS o similar, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZNOR o similares. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior de los edificios sobre las puertas de acceso, mediante LUMINARIA TIPO PHILIPS CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S Y LUMINARIA EMERGENCIA LLE-450-T DE LUZNOR o similares, para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias LUMINARIA LED MODELO CORELINE TEMPO BVP130 LED160/740 S DE PHILIPS o similar. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO IV:

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

ÍNDICE ANEXO IV. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

ANEXO IV: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN **1**
1 OBJETO **3**
2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS **3**
3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN **4**
3.1 EDIFICIO DE CELDAS 4
3.2 EDIFICIO DE CONTROL Y COMUNICACIONES 4
3.3 EDIFICIO DE OPERACIONES Y MANTENIMINETO (O&M) 5

1 OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como los equipos a instalar en los edificios de la "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

Se instalarán tres tipos de edificios, los cuales cumplirán con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros.

La superficie y compartimentación de cada edificio se distinguen a continuación:

- Edificios destinados a celdas de MT. Superficie: 17,08 m^2.
- Edificio de control. Superficie: 128,64 m^2
    - Una (1) Sala de control.
    - Una (1) Sala de comunicaciones.
- Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 363,75 m^2
    - Una (1) Sala de control de parque.
    - Una (1) Sala de despacho.
    - Una (1) Sala de reuniones.
    - Una (1) Sala de cocina.
    - Una (1) Sala de videovigilancia.
    - Cuatro (4) Salas de Aseos independientes.
    - Una (1) Sala de vestuario.
    - Una (1) sala de Almacén.

La disposición de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 Planos.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación, se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio.

3.1 EDIFICIO DE CELDAS

En la sala de celdas se realizará una ventilación forzada mediante una única unidad de extracción helicoidal de tipo mural de 3.000 m^3/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

La toma de aire se dispondrá en la propia puerta de acceso a la sala incorporando esta una rejilla, situándose la unidad de ventilación en el lado opuesto y diagonal a la toma de aire.

Se dispondrá de un cuadro de control para el sistema de ventilación de todas las salas pudiendo activarse de forma manual o automática por termostato. En caso de alarma de incendios la ventilación se parará de forma automática y en ese caso solo podrá activarse de forma manual para ventilar la sala.

Así mismo, se dispondrá para frío/calefacción un equipo aerotermos por sala de potencia 2,5/5,0 kW de tipo mural con regulación y activado por termostato.

3.2 EDIFICIO DE CONTROL Y COMUNICACIONES

Dado que los edificios de control alojan equipos electrónicos, y así mismo actúan como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control y comunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las perdidas térmicas de los equipos de la sala de control y comunicaciones enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en la sala de control, próximo a la ubicación de los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. Durante el funcionamiento normal de los equipos cargador (batería en régimen de flotación) se considera ventilación natural que también incorpora el edificio.

3.3 EDIFICIO DE OPERACIONES Y MANTENIMINETO (O&M)

En la cocina, despacho, sala de reuniones, sala de control de parque y sala de videovigilancia se instalará una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

En el almacén y cocina del edificio se realizará una ventilación forzada mediante una única unidad de extracción helicoidal de tipo mural de 3.000 m^3/h instalada en pared, para la extracción del aire caliente generado en la sala y garantizar la correcta ventilación de la misma.

Los vestuarios, aseos y almacenes no albergarán ningún equipo electrónico y tampoco serán una sala central para el personal, por lo tanto, no son salas en donde es necesario mantener una temperatura adecuada.

Simplemente se instalará un radiador eléctrico de 1.500 W para los vestuarios y para los aseos, y seis radiadores eléctricos de 1.500 W para el almacén.

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO V:

SISTEMA CONTRAINCENDIOS

ÍNDICE ANEXO V. SISTEMA CONTRAINCENDIOS

ANEXO V: SISTEMA CONTRAINCENDIOS 1
1 REGLAMENTACIÓN 3
2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS 4
3 MEDIDAS ADOPTADAS 5
3.1 SECTORIZACIÓN 5
3.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES 6
3.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES 6
3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO 6
3.5 EVACUACIÓN 6
3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 7
3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 7
4 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES 7
5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 8
5.1 GENERALES 8
5.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS 8
5.3 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN 9
5.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN 10
6 SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA 10
7 SEÑALIZACIÓN 10

1 REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV está diseñada y construida de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por RD 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el RD 2267/2004.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por RD 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión, dictadas por Real Decreto 769/1999

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad Autónoma de Madrid y la normativa municipal vigente.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

2 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS

Se instalarán tres tipos de edificios, los cuales cumplirán con las ordenanzas municipales que le afecten y con la reglamentación técnica aplicable, en concreto, el Código Técnico de la Edificación (CTE) y el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión entre otros.

La superficie y compartimentación de cada edificio se distinguen a continuación:

- Edificios destinados a celdas de MT. Superficie: 17,08 m^2.
- Edificio de control. Superficie: 128,64 m^2
    - Una (1) Sala de control.
    - Una (1) Sala de comunicaciones.
- Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 363,75 m^2
    - Una (1) Sala de control de parque.
    - Una (1) Sala de despacho.
    - Una (1) Sala de reuniones.
    - Una (1) Sala de cocina.
    - Una (1) Sala de videovigilancia.
    - Cuatro (4) Salas de Aseos independientes.
    - Una (1) Sala de vestuario.
    - Una (1) sala de Almacén.

La disposición de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”.

3 MEDIDAS ADOPTADAS

3.1 SECTORIZACIÓN

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales RSCIEI, se permite establecer la superficie total de cada edificio como único sector de incendio. Pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" se debe realizar una sectorización que aísle la sala de celdas de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre edificios.

Teniendo en cuenta que los edificios de la subestación no contienen elementos de alta tensión deberán ser sectorizados de acuerdo con los requisitos estipulados en el CTE y RSCIEI según aplique.

Debido a la disposición de los edificios en planta se obtienen los siguientes sectores de incendio:

- Edificios de tipo administrativo, contemplados en el CTE:
    - Sala de control y comunicaciones
    - Sala de comunicaciones.
- Edificio que contienen aparamenta de alta tensión, contemplados en la ITC RAT 14, párrafo a) del apartado 2, local destinado a albergar instalaciones de categoría especial:
    - Sala de celdas
- Elementos que interconectan los edificios:
    - Trincheras de control

Todos los sectores se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen, la naturaleza de su ocupación (personal altamente formado) y aparamenta normalizada dotada de protecciones y envolventes propias.

Para garantizar la seguridad de los edificios en caso de incendio, se deberán establecer medidas cortafuego en ambos extremos de la trinchera de control en el punto de llegada/salida en sala de celdas y en edificio de sala de control y comunicaciones.

El foso de cables situado bajo la sala de celdas podrá considerarse el mismo sector de incendios de la sala de celdas.

3.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable, en suelos y clase C-s3d0 o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

3.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.

Iberdrola Distribución Eléctrica exige para la estructura de sus edificios una estabilidad al fuego R120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

3.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

Para todos los cerramientos o delimitadores, la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

3.5 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

3.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos. Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

3.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán del tipo "AS" o Alta Seguridad, por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

4 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

5.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 "Sistemas de Alarma y Detección de Incendios" y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en la Directiva Europea CPD 98/106/CEE mediante las Normas Armonizadas de obligado cumplimiento.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

5.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala de control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

Detectores:

En las distintas dependencias de los edificios se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Sala de control y comunicaciones: detectores ópticos.
- Salas de celdas: detectores óptico-térmicos.
- Salas de Almacenamiento: detectores óptico-térmicos.
- Sala de despachos y reuniones: detectores ópticos.

Sistema manual de alarmas de incendios:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

Medios de alarma acústicos:

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contra incendios con el resto de sistemas de la subestación: anti-intrusos, ventilación, telecontrol, etc...

5.3 RED ELÉCTRICA DE CONEXIÓN

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20432 y UNE 20432-1.

El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

5.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El número de extintores en cada una de las salas de los edificios vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Salas de Control y Comunicaciones (por edificio): 2 extintores de CO2 de 5 kg (Eficacia 89B).
- Salas de Celdas (por sala): 1 extintores de CO2 de 5 kg (Eficacia 89B).
- Sala de control de parque (por edificio): 1 extintor de ABC (Eficacia 27A 183B)
- Salas de Almacén (por edificio): 2 extintores de ABC (Eficacia 27A 183B).
- Parque Intemperie: Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B) por cada transformador, situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

6 SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

7 SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

PROYECTO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN 66/30 kV "ST FV VILLAMANRIQUE"

ANEXO VI:

OBRA CIVIL

ÍNDICE ANEXO VI. OBRA CIVIL

ANEXO VI: OBRA CIVIL **1**
1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO **3**
1.1 COTAS DE REFERENCIA 3
2 ACCESO Y VIALES INTERIORES **4**
3 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO **5**
4 EDIFICIOS **5**
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 5
Cimentación y estructura *6*
Cerramiento del edificio *6*
Cubierta *6*
Carpintería exterior *7*
Acabados *7*
Solados y falsos techos *7*
Carpintería interior *7*
Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interior *8*
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SALAS 8
Salas de control *8*
Salas de comunicaciones *8*
Salas de control de parque *8*
Sala de reuniones *9*
Sala de despacho *9*
Sala de videovigilancia *9*
Sala de almacén *10*
Sala de celdas *10*
5 INSTALACIÓN DE MALLA DE PUESTA A TIERRA **10**
6 BANCADA DE TRANSFORMADOR **11**
7 SISTEMA DE PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO **11**
8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS **12**
9 CIMENTACIONES **12**
10 TERMINADO DEL PARQUE **12**
11 SISTEMA DE DRENAJE **12**

1 EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto +670 m.s.n.m, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación. Esta cota, +670 m.s.n.m, está definida como la cota de proyecto -0,20 (N.T.E), ya que la cota +0,00 del proyecto se define como la de apoyo de la estructura de transformador.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 15 cm de espesor a una cota de +670,15 m.s.n.m, por lo que la cota de explanación del parque quedará 15 cm por debajo de la cota de gravas.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo Proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

1.1 COTAS DE REFERENCIA

- Cota de explanación del terreno: +670,00 m.s.n.m (-0,20 cm)
- Cota de gravas: +670,15 m.s.n.m (15 cm grava) (-0,05 cm)
- Cota de bancada transformador y viales +670,20 m.s.n.m (+20 cm sobre nivel de explanación) (+0,00)
- La Cota del proyecto toma como +0,00 la cota de bancada transformador y viales.

2 ACCESO Y VIALES INTERIORES

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%
- Radio de curvatura interior mínimo de 15 m
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central y la calzada).

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

  Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 15 cm.

- Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

3 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre de espino galvanizado orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,30 m.

4 EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV contará con los siguientes edificios:

- Edificios destinados a celdas de MT. Superficie: 17,08 m^2.
- Edificio de control. Superficie: 128,64 m^2
  - Una (1) Sala de control.
  - Una (1) Sala de comunicaciones.
- Edificio de Operación y Mantenimiento. Superficie: 363,75 m^2
  - Una (1) Sala de control de parque.
  - Una (1) Sala de despacho.
  - Una (1) Sala de reuniones.
  - Una (1) Sala de cocina.
  - Una (1) Sala de videovigilancia.
  - Cuatro (4) Salas de Aseos independientes.
  - Una (1) Sala de vestuario.
  - Una (1) sala de Almacén.

Los edificios tendrán las siguientes características:

- La sala de control, comunicaciones y salas de trabajo incorporan un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control y telecomunicaciones.
- Las salas de celdas incorporan un suelo compuesto por un forjado prefabricado soportado por vigas o diafragmas, disponiendo bajo el forjado el foso de cables.
- Las salas de almacenes finalizarán con una solera de hormigón.

La cota de acabado de las salas de celdas será +0,2 m.

La cota de acabado de los edificios de control será +0,40 m.

La cota de acabado de los almacenes será +0,10 m.

Cimentación y estructura

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de "T" invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

El forjado de las salas de celdas se compone de losas de hormigón armado o pretensado de 15 cm de espesor, con una capa de compresión de hormigón de 10 cm. En la citada capa de compresión de 10 cm se dejará embebida toda la perfilería metálica necesaria para el apoyo de las celdas y tapas. Las losas del forjado se apoyan sobre diafragmas de hormigón prefabricado con los huecos necesarios para el paso de cables. Los diafragmas apoyarán sobre una solera de hormigón armado a la cota ±670,20 m.s.n.m, 20 cm por encima de la cota de explanación para evitar que se inunde el semisótano de cables.

Cerramiento del edificio

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo "sándwich" de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí, con las cimentaciones y losas de cubierta.

Cubierta

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 5% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada "sándwich" de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,20 x 2,00 m (alto x ancho) para la sala de control y zonas de trabajo y 4,00 x 2,40 m (alto x ancho) para almacenes. Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

Acabados

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación episódica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Solados y falsos techos

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxi.

Carpintería interior

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores.

Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interior

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxi. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA SALAS

Salas de control

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

A través de la puerta interior de estas salas se accederá a la sala de comunicaciones.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Salas de comunicaciones

La sala no dispone de acceso desde el exterior.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Salas de control de parque

En el edificio 1, el acceso a la sala de control de parque será directo desde la entrada exterior, mientras que en el edificio 2, se accederá a un pasillo de acceso que comunica a través de una puerta interior a la sala de control de parque.

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo.

A través de las puertas interiores de estas salas se accederá a la sala de reuniones, a la sala de despacho, a cocina y a vestuarios.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de reuniones

La sala no dispone de acceso desde el exterior.

A través de la puerta interior de esta sala se accederá a la sala de control de parque.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de despacho

La sala no dispone de acceso desde el exterior.

A través de la puerta interior de esta sala se accederá a la sala de control de parque.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de videovigilancia

La sala no dispone de acceso desde el exterior.

A través de la puerta interior de esta sala se accederá al pasillo de acceso.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala estará climatizada mediante una unidad de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Sala de almacén

La entrada desde el exterior se realizará a través de puerta doble con puerta postigo.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 2.000 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para ventilación de aire mediante extractores.

Sala de celdas

La entrada desde el exterior a la sala de celdas se realizará a través de puerta doble con puerta postigo.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de celdas será de 2.000 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

Se practicarán huecos en los paneles de la sala y puertas con rejillas para ventilación forzada mediante extractores de aire.

5 INSTALACIÓN DE MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 120 mm^2.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 4x4 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra picas de 3 m de longitud y 20 mm de diámetro.

6 BANCADA DE TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre una bancada de hormigón armado ejecutada "in-situ", compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo, será estanco y estará diseñado para alojar todo el aceite del transformador más grande, más una reserva mínima del 30-50%por seguridad.

Se construirá a la cota +0,00 al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

7 SISTEMA DE PREVENTIVO DE CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada del transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia el receptor de emergencia.

El receptor de emergencia se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

Se instalarán dos receptores de emergencia de doble pared de fibra de vidrio y tendrán la capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico de los transformadores que acometan.

8 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

9 CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores anti-intrusos, carteles de obra, entre otros.

10 TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 15 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

11 SISTEMA DE DRENAJE

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, plataforma de la subestación, etc.

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

PROYECTO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN 66/30 kV
"ST FV VILLAMANRIQUE"

2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE ANEXO VII. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 1
1 OBJETO 3
2 CONTENIDO 4
3 ABREVIATURAS 5
4 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS 6
NORMATIVA DE LA UNION EUROPEA 6
NORMATIVA ESTATAL 7
NORMATIVA AUTONOMICA 8
ORDENANZAS MUNICIPALES 8
5 DATOS BASICOS DEL PROYECTO 9
6 ESTIMACION DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CUBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION QUE SE GENERARAN EN LA OBRA 13
7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA 14
8 OPERACIONES DE REUTILIZACION, VALORIZACION O ELIMINACION DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN LA OBRA 16
REUTILIZACIÓN 16
VALORIZACIÓN 16
ELIMINACIÓN 17
9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 19
10 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 21
11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTION DE RESIDUOS 23
12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION 23
RESIDUOS NO PELIGROSOS 24
RESIDUOS PELIGROSOS 25
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS 25

1 OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto "Subestación 66/30 kV ST FV Villamanrique", que concreta las actuaciones a llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD).

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo con la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2 CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por 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, o norma que la sustituya.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3 ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- IRE: Iberdrola Renovables Energía
- ST: Subestación eléctrica
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en tonelada
- m3: Volumen de los residuos expresados en metro cubico
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

NORMATIVA DE LA UNION EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n º L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n º L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n º L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n º L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n º C 76, de 11/03/1997)

NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n º 187, de 08/07/2020).
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 272, de 09/11/2017).
- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE n º 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE n º 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE n º 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE n º 108, de 05/05/2012).
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE n º 181, de 29 de julio de 2011).
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE n º 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE n º 38, de 13/02/2008).

- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n º 15, de 18/01/2005).
- 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 n º 43, de 19 de febrero de 2002. Corrección de errores: BOE n º 61, de 12 de marzo de 2002).
- Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE n º 25, de 29 de enero de 2002).
- Real decreto 782/1998, de 30/04/1998, se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE n º 104, de 01/05/1998).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE n º 160, de 5 de julio de 1997).
- Ley 11/1997, de 24/04/1997, de envases y residuos de envases. (BOE n º 99, de 25/04/1997).
- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos (BOE n º 182, de 30 de julio de 1988).

NORMATIVA AUTONOMICA

- Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid.
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

ORDENANZAS MUNICIPALES

- Ordenanzas municipales de Villamanrique de Tajo, relacionadas con la gestión de residuos.

5 DATOS BASICOS DEL PROYECTO

El titular de la instalación objeto de este Proyecto es:

IBERENOVA PROMOCIONES SA: Calle Tomás Redondo, nº1, 28033, Madrid. CIF; A-82104001.

La redacción del Proyecto y del Estudio de Gestión de Residuos corresponde a Eos Ingeniería, S.L, y como representación de ella, recae sobre Doña Carmen Ibañez Gomez, Ingeniero industrial Nº COL. 1345.

La subestación eléctrica denominada ST FV VILLAMANRIQUE, corresponde a una instalación de alta tensión que se plantea como parte de las infraestructuras de evacuación de energía eléctrica que se va a generar en:

- FV Villamanrique, de 50 MWp
- FV Villamanrique II, de 28 MWp

El punto de interconexión se encuentra en la subestación ST MORATA 66 kV.

La energía que se generará en las dos plantas fotovoltaicas será conducida a la subestación elevadora objeto del presente proyecto a través de líneas subterráneas de media tensión en 30 kV, cada una se conectará a un sistema de barra simple en media tensión.

Desde el embarrado MT (30 kV), la energía se eleva al nivel de AT (66 kV) mediante dos transformadores de potencia 66/30 kV de 55 MVA, en dos posiciones de línea y transformador independientes para cada planta en la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" para evacuar dicha energía a través de dos líneas aéreas de alta tensión (LAAT) de 66 kV.

La ST FV VILLAMANRIQUE se sitúa en la provincia de Madrid, en la Comunidad autónoma de Madrid.

La ubicación de la subestación ST FV VILLAMANRIQUE se encuentra localizada dentro de la parcela señalada en la Figura 1, ocupando una superficie aproximada de 5.499,36 m².

Las provincias y términos municipales afectados por las distintas ocupaciones de la ST FV VILLAMANRIQUE son los siguientes:

TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	ÁREA AFECTADA (m²)
Término municipal de Villamanrique de Tajo	Madrid	5.499,36



Figura 1 - Parcela catastral - Ubicación ST FV VILLAMANRIQUE

La cota aproximada de excavación es 670 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). En el proyecto, esta cota está definida como - 0,15, ya que se toma como referencia el +0,05, (apoyo de la estructura del transformador). La localización de la infraestructura queda reflejada en los planos de situación, emplazamiento e implantación adjuntos en el documento nº4 "Planos".

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 30) de los vértices en los que se situará la subestación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas UTM de los vértices

TABLA DE COORDENADAS		
Nº Vértice	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
P01	478803.55	4439138.07
P02	478721.73	4439132.63
P03	478726.37	4439062.78
P04	478808.20	4439068.23

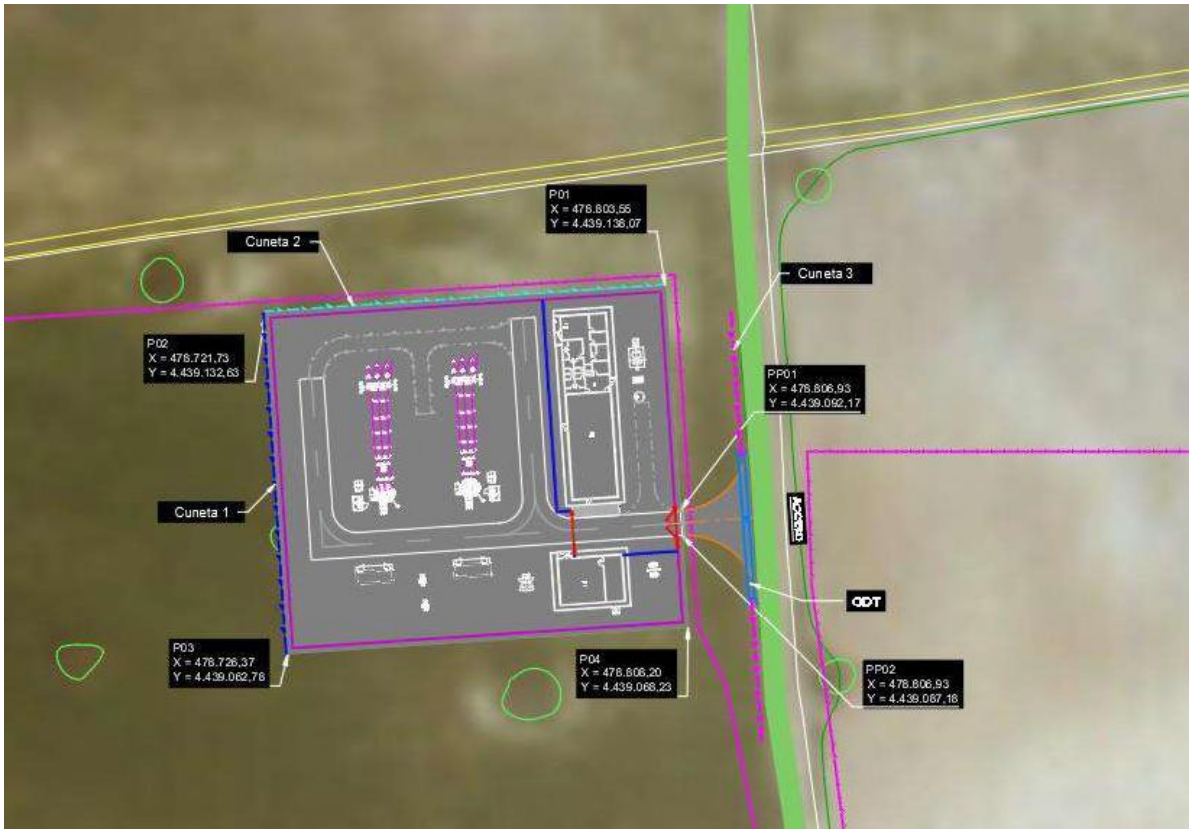


Figura 2. Implantación Subestación

En la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV se procederá a la completa instalación de los equipos que la componen, explanación de los terrenos, ejecución de trabajos de obra civil y electromecánica, implantación de nuevos edificios e instalación de toda la aparamenta descrita en el documento Nº1 Memoria.

En resumen, se procederá a la realización de las siguientes actuaciones:

- Trabajos de obra civil por adecuación de terreno.
- Ejecución de cimentaciones y canalizaciones.

- Ejecución de red de drenajes y recogida de aceite.
- Ejecución de red de tierras.
- Instalación de nuevos edificios de control, almacenes y celdas.
- Instalación de estructuras metálicas para aparamenta y pórticos de llegada de línea.
- Montaje electromecánico de aparamenta de 66 kV y 30 kV.
- Ejecución de instalaciones complementarias de la instalación.
- Instalación de sistema de protección y control.
- Puesta en servicio de los sistemas de control, protección y alta tensión.

A continuación, se resumen los trabajos y materiales a considerar en función de la generación de residuos:

- Adecuación del terreno (explanación, compactación, desmontes, …).
- Ejecución de red de tierras, redes de drenajes, canalizaciones de control y potencia.
- Instalación de dos transformadores de potencia.
- Cimentación de la nueva aparamenta.
- Cimentación de la nueva estructura metálica de aparamenta y auxiliar.
- Cimentación de las bancadas de los nuevos transformadores.
- Instalación de nuevos embarrados de potencia.
- Instalación de las nuevas posiciones de AT y MT descritas en el proyecto administrativo en el documento Nº1 Memoria.
- Extensión de una capa de grava de 15 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.
- Instalación del sistema de control y protección necesario.
- Instalación de nuevos edificios prefabricados.
- Canalizaciones eléctricas de potencia y control.

6 ESTIMACION DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CUBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION QUE SE GENERARAN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la 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, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

RESIDUOS NO PELIGROSOS			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 01 01	Hormigón	2,5	6,25
17 01 02	Ladrillos	2,00	3,680
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	1,50	2,760
17 02 01	Madera	0,50	0,550
17 02 03	Plástico	0,25	0,225
17 04 05	Hierro y acero	1,00	7,65
17 04 07	Metales mezclados	1,50	2,25
17 04 11	Cable desnudo	0,25	0,375
17 05 04	Tierras sobrantes	12,00	19,90
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,25	0,250
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso	0,50	0,625
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	4,00	5,00
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	2,00	1,700

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**
RESIDUOS PELIGROSOS			
13 02 05	Aceites usados (RP)	0,137	0,130
15 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	0,167	0,020
15 02 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	0,100	0,050
17 04 10	Cables aislados (RP)	0,018	0,030
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,005	0,009

7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible efectuar desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán

siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)

- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara "acopio de material" y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Las botellas empleadas para la recarga de SF6 se retirarán por la empresa instaladora o gestor autorizado
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
    - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.

- El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.

- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

8 OPERACIONES DE REUTILIZACION, VALORIZACION O ELIMINACION DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARAN EN LA OBRA

REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son los siguientes:
    - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
    - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
    - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
    - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son:
    - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
    - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
    - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
    - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo I de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados, son las siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).

- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.
- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D 1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

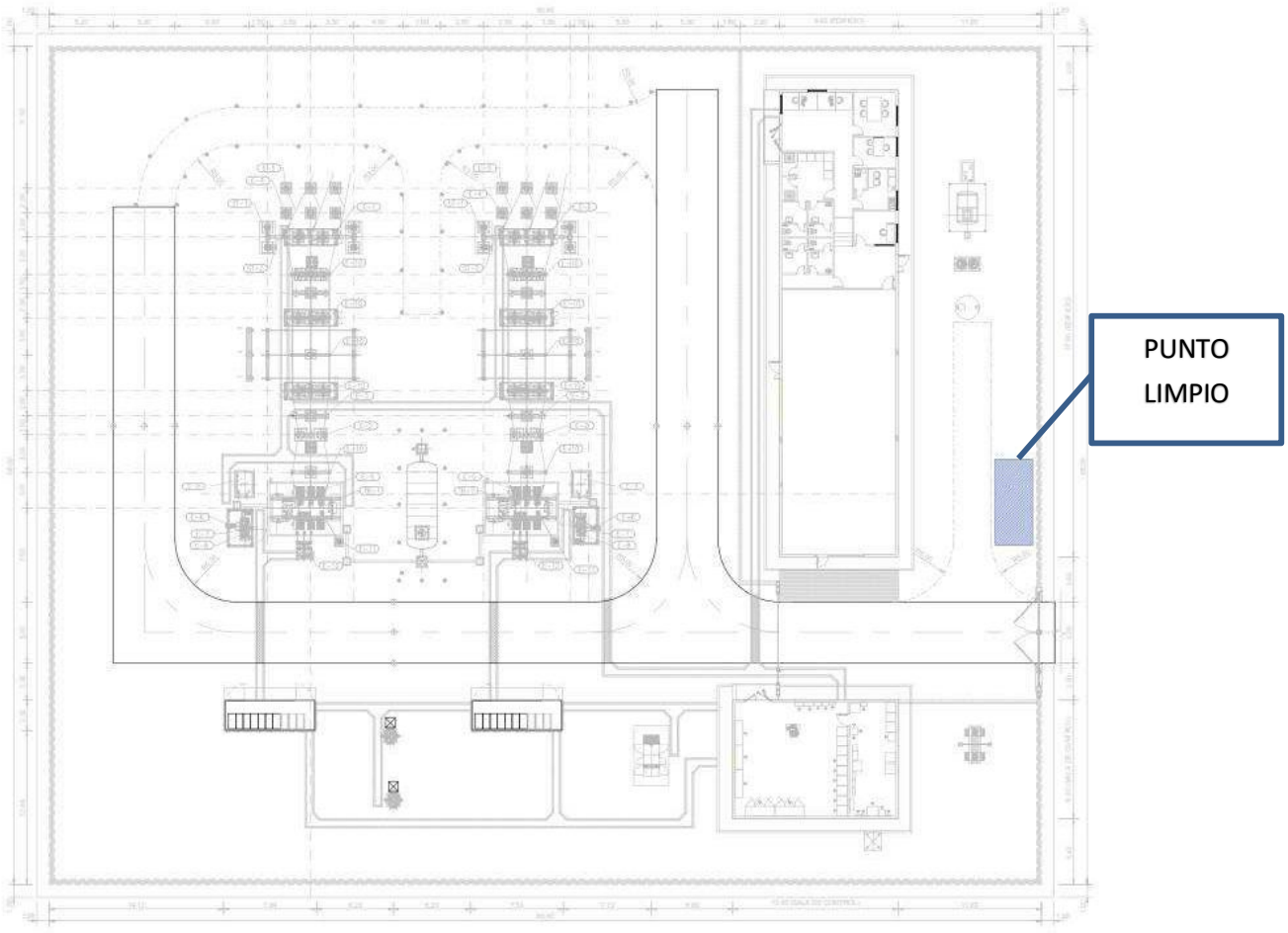
- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.

- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Real Decreto 952/1997, Real Decreto 833/1988, etc.).
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.
- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y máquinas, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

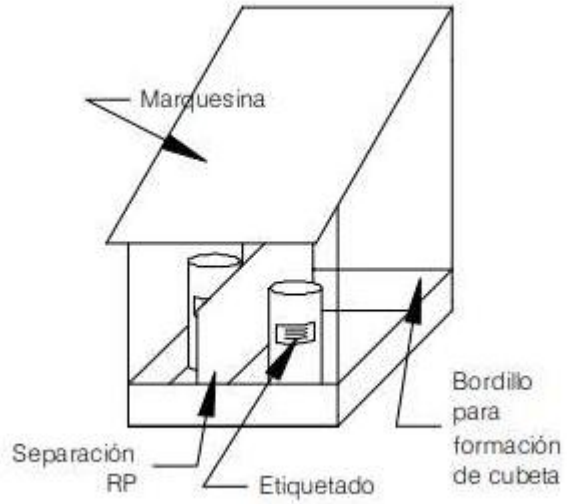
10 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

En las siguientes figuras se muestra la localización del punto limpio en la subestación eléctrica y detalles de las instalaciones.



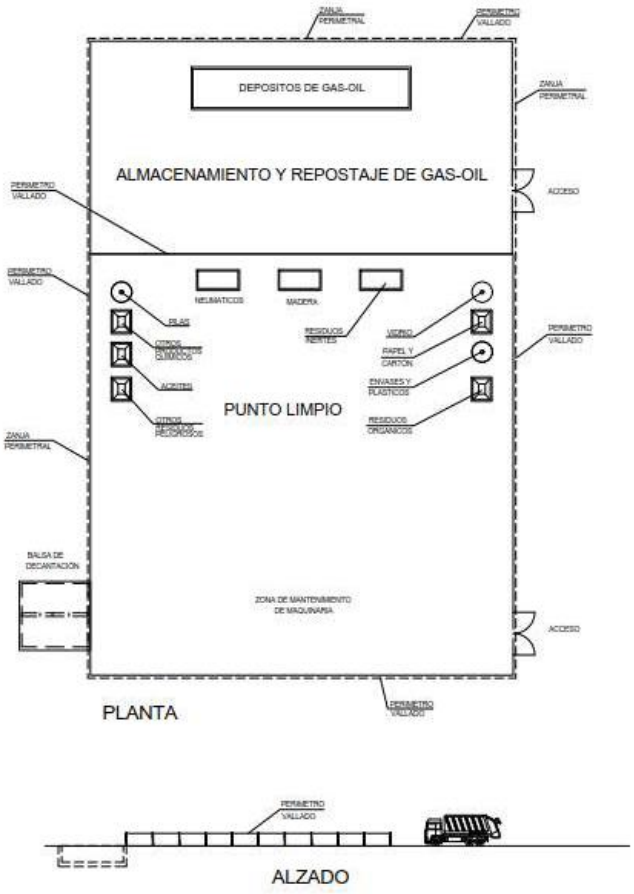
Situación de un punto limpio en una subestación eléctrica



Detalle almacén de residuos peligrosos

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos Pétreos, escombros, y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m^3 ubicado en la zona habilitada para residuos	
Residuos para reciclar (Papel, Plásticos, Cartón,..) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de los cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente	

Detalle tipos de contenedores



Detalle zonificación instalación auxiliar de obra

11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTION DE RESIDUOS

En el apartado 11 correspondiente al documento IBR10019-200-EOS-PMT-MEM-0001 - Pliego de condiciones, se indican las Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto (PPTP) donde se incluyen las prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

12 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

A continuación, se indica la valoración económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Tabla 2. Precio de residuos no peligrosos

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**	**PRECIO UNITARIO (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL (€)**
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
17 01 01	Hormigón	2,5	6,25	15	37,50
17 01 02	Ladrillos	2,00	3,680	15	30,00
17 01 03	Tejas y Materiales Cerámicos	1,50	2,760	15	22,50
17 02 01	Madera	0,50	0,550	15	7,50
17 02 03	Plástico	0,25	0,225	15	3,75
17 04 05	Hierro y acero	1,00	7,65	15	15,00
17 04 07	Metales mezclados	1,50	2,25	15	22,50
17 04 11	Cable desnudo	0,25	0,375	15	3,75
17 05 04	Tierras sobrantes	12,00	19,90	15	180,00
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,25	0,250	15	3,75
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso	0,50	0,625	15	7,50
17 09 04	Residuos mezclados de construcción	4,00	5,00	15	60,00
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	2,00	1,700	15	30,00

RESIDUOS PELIGROSOS

Tabla 3. Precio de residuos peligrosos

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**CANTIDAD (m^3)**	**CANTIDAD (T)**	**PRECIO UNITARIO (€/m^3)**	**PRECIO TOTAL (€)**
RESIDUOS PELIGROSOS					
13 02 05	Aceites usados (RP)	0,137	0,130	1600	218,95
15 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc… (RP)	0,167	0,020	1600	266,67
15 02 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc… (RP)	0,100	0,050	1600	160,00
17 04 10	Cables aislados (RP)	0,018	0,030	1600	29,09
17 05 03	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,005	0,009	1600	8,24

TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS

Tabla 4. Precio total de la gestión de residuos

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	**TOTAL (€)**
Gestión de residuos No Peligrosos	423,75
Gestión de residuos Peligrosos	682,95
TOTAL GESTIÓN de RESIDUOS GENERADOS en FASE de CONSTRUCCIÓN (€)	**1.106,70 €**

PROYECTO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN 66/30 kV
"ST FV VILLAMANRIQUE"

3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES 1
1 OBJETO 5
2 DEFINICIONES 5
3 NORMATIVA APLICABLE 5
4 DESCRIPCIÓN GENERAL 7
4.1 GENERALIDADES 7
5 ALCANCE DEL SUMINISTRO 9
5.1 ALCANCE DE TRABAJOS 9
5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA 9
5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA 11
6 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE 12
7 OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA 12
7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES 12
7.1.1 Rellenos en Explanación General 12
7.1.2 Subbases Granulares 12
7.1.3 Bases de Macadam 12
7.1.4 Doble Tratamiento Superficial 13
7.1.5 Rellenos Localizados 13
7.1.6 Relleno de Material Granular 13
7.1.7 Cementos 13
7.1.8 Agua para Morteros y Hormigones 13
7.1.9 Áridos para Morteros y Hormigones 13
7.1.10 Madera 14
7.1.11 Hierros y Aceros Laminados 14
7.1.12 Acero en Redondos para Armaduras 14
7.1.13 Ladrillos 14
7.1.14 Yesos 15
7.1.15 Tubos de Fibrocemento 15
7.1.16 Tubos de Hormigón Vibrado 15
7.1.17 Bovedillas Cerámicas 15
7.1.18 Viguetas Prefabricadas 15
7.1.19 Carpintería de Madera 16
7.1.20 Fábrica de Bloques de Hormigón 16
7.1.21 Cerrajería 17
7.1.22 Vidriería 17
7.1.23 Pinturas 18
7.1.24 Ventilación 18
7.1.25 Lámina Impermeable para Cubiertas 19
7.1.26 Canales de Cables Prefabricados 20
7.1.27 Tuberías de Pead 21
7.1.28 Tuberías de PVC 22
7.1.29 Equipos y Materiales Eléctricos 23
7.1.30 Otros Materiales 24
7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 24
7.2.1 Replanteo 24
7.2.2 Desbroces y Limpieza del Terreno 24

7.2.3 Excavaciones a Cielo Abierto ... 25
7.2.4 Excavación de la Explanación y Préstamos ... 26
7.2.5 Rellenos en Explanación General ... 26
7.2.6 Escarificación y Compactación ... 27
7.2.7 Capas Granulares ... 27
7.2.8 Bases de Macadam ... 27
7.2.9 Doble Tratamiento Superficial ... 28
7.2.10 Excavación y Rellenos en Zanjas y Cimientos ... 28
7.2.11 Características de los Hormigones ... 28
7.2.12 Fabricación del Hormigón ... 28
7.2.13 Encofrados ... 28
7.2.14 Fábricas de Hormigón en Masa ... 30
7.2.15 Fábricas de Hormigón Armado ... 30
7.2.16 Hormigonado ... 32
7.2.17 Cunetas ... 34
7.2.18 Estructuras Metálicas ... 34
7.2.19 Fábricas de Ladrillo ... 37
7.2.20 Forjados ... 37
7.2.21 Guarnecidos ... 38
7.2.22 Enlucidos y Enfoscados ... 38
7.2.23 Carpintería de Madera ... 39
7.2.24 Cerrajería ... 39
7.2.25 Vidriería ... 39
7.2.26 Pavimentos ... 40
7.2.27 Pinturas ... 40
7.2.28 Sistemas de Puesta a Tierra ... 40
7.2.29 Alumbrado y Fuerza en Edificios ... 41
7.2.30 Materiales Y/O Unidades de Obra Que No Contempla Expresamente Este Pliego ... 41
7.2.31 Limpieza de Obras ... 41
7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS ... 42
7.4 NORMATIVA APLICABLE ... 42
7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR ... 42
7.6 REGISTROS DE CALIDAD ... 42
7.7 GARANTÍAS ... 43
8 MONTAJE ELECTROMECÁNICO ... 43
8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO ... 43
8.2 CARACTERÍSTICAS, TENSINAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS ... 45
8.2.1 Generalidades ... 45
8.2.2 Implantación de Obra ... 47
8.2.3 Estructura Metálica ... 47
8.2.4 Aparellaje y Equipos ... 47
8.2.5 Embarrados ... 48
8.2.6 Sistemas de Puesta a Tierra ... 49
8.2.7 Tendido y Conexionado de Cables ... 51
8.2.8 Contraincendios ... 52
8.2.9 Anti-intrusismo ... 53
8.2.10 Residuos ... 54

8.2.11 Luminarias 55
8.3 PRUEBAS Y ENSAYOS 55
9 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO 56
9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA 57
9.1.1 Verificaciones Previas a la Energización en A.T.: 57
9.1.2 Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección: 58
9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO DE CONTROL Y PROTECCIÓN 58
10 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA 59
10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT 59
10.2 REGISTROS DE LA CALIDAD 60
10.3 GARANTÍAS 60
11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 61
11.1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES 61
11.1.1 Definición 61
11.1.2 Condiciones generales 61
11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 62
11.2.1 Medidas para la prevención de estos residuos 62
11.2.2 Medidas de clasificación y recogida selectiva de residuos 64
11.2.3 Residuos asimilables a urbanos 65
11.2.4 Residuos peligrosos 65
11.2.5 Residuos inertes 66
11.2.6 Vertidos accidentales 67
11.2.7 Entrega a gestor autorizado 67

1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de la obra civil y montaje de la subestación elevadora "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV, objeto del presente proyecto.

2 DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por la PROPIEDAD.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la subestación.

El término "Gestor" será la persona que designará la PROPIEDAD como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones de la subestación.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

3 NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se relacionan las normas y reglamentos que serán de aplicación en las distintas facetas para la realización del "Suministro" sin menoscabo de aquellas otras de obligado cumplimiento dictadas por la Administración:

- R.D. 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.

- R.D. 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.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE y CEI.
- Normas CENELEC, Comité Europeo para la Normalización.
- Normas vigentes del Ministerio de Fomento que tengan aplicación.
- Prescripciones de seguridad de UNESA.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y los Reglamentos que la desarrollan.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 25/1988 de 29 de julio, de Carreteras.
- Legislación Medio Ambiental (Residuos Industriales, Jardinería, Ruidos, Aceites, Estudio Impacto Ambiental e Integración en el entorno, etc.)
- Estándares de Ingeniería de la PROPIEDAD, en su defecto los criterios funcionales de la instalación.
- Legislación Municipal y Urbanística.
- R.D. 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- R.D. 1027/2007 de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 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.

La edición de las Normas y Reglamentos aplicables al Contrato, será la vigente en la fecha del mismo.

En caso de discrepancia entre las Normas o Reglamentos y esta Especificación, prevalecerá el criterio más restrictivo.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que respecto a la ejecución del montaje señale el Director de Obra durante el transcurso de la misma.

Es obligación del Contratista limpiar la zona de la obra y sus inmediaciones de residuos y materiales que no sean necesarios, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos que sean necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Contratista de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra.

4 DESCRIPCIÓN GENERAL

Requisitos y condiciones del proyecto, suministro y montaje de las instalaciones.

4.1 GENERALIDADES

El Adjudicatario será responsable de la adaptación del proyecto tipo a las necesidades de cada caso, en sus aspectos de obra civil, estructuras, montaje, instalaciones, control, telecontrol, etc. de la subestación que formará parte del concurso, así como del suministro, transporte, carga y descarga de los materiales, y por supuesto de la construcción de la obra civil, estructuras y soportes metálicos, contemplando igualmente el montaje de todos los equipos que intervienen en las instalaciones, a excepción de los propios equipos de MT, que serán responsabilidad del propio fabricante.

Formará también parte del suministro las instalaciones de todo tipo que sean necesarias, tales como las de alumbrado, fuerza, insonorización, aislamiento, red de tierras superior e inferior,

contra intrusismo, contraincendios, etc., así como la construcción e instalación de todos los armarios eléctricos, como por ejemplo cuadros de control, servicios auxiliares, medición y facturación, protecciones, alumbrado, comunicaciones, etc. a excepción de los correspondientes al aparellaje de AT facilitado por los propios fabricantes.

Igualmente será competencia del Adjudicatario la Puesta en Marcha y Puesta en Servicio de la totalidad de las instalaciones, así como la garantía del Suministro, hasta la Recepción Definitiva.

También será obligación del Adjudicatario facilitar Asistencia Técnica a los necesarios servicios de mantenimiento durante el período de garantía.

Todos los elementos necesarios para el funcionamiento y control de las instalaciones de la Subestación, aunque el Adjudicatario los hubiese omitido en la adaptación del Proyecto tipo, por error u olvido, se considerarán incluidos en la oferta y por lo tanto se exigirá su construcción a cargo del Adjudicatario.

El Suministro deberá satisfacer la mejor y moderna práctica corriente en ingeniería mecánica, eléctrica, instrumentación y control, comunicaciones, fluidos, medioambiente, anti-intrusismo, seguridad y salud, etc.

Se emplearán materiales de primera calidad de las marcas de prestigio tanto nacionales como extranjeras. Estas deberán mencionarse, reservándose la PROPIEDAD el derecho a escogerlas y su empleo será obligado para el Adjudicatario.

La selección de una marca y modelo no podrá considerarse como motivo de modificación de contrato.

Las instalaciones deberán reunir las condiciones máximas de seguridad en cuanto a incendios, inundaciones, distancias reglamentarias, tensiones de paso y contacto en caso de defectos a tierra, etc.

Se dispondrán todos los dispositivos de protección necesarios respetando íntegramente las normativas legales vigentes, que serán de obligado cumplimiento.

5 ALCANCE DEL SUMINISTRO

5.1 ALCANCE DE TRABAJOS

El alcance de los trabajos a realizar consistirá en:

- Aceptación del proyecto de detalle entregado por la PROPIEDAD.
- Durante el desarrollo de la obra, indicación de los cambios realizados en el proyecto de detalle. Estas indicaciones se entregarán al final de la obra para que el servicio de Ingeniería pueda realizar la documentación As-built de la instalación.
- Suministro de materiales no estratégicos.
- Ejecución de la obra Civil.
- Suministro, transporte y montaje de la Estructura Metálica.
- Ejecución del montaje electromecánico.
- Control, protección y telecontrol.
- Pruebas y puesta en marcha.
- Dirección de obra.

En definitiva, la construcción y realización de todas las actividades relacionadas con la puesta en marcha y explotación de la subestación motivo de la licitación.

5.2 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA OBRA

a) En el proceso de diseño y construcción de Subestaciones podrán participar tres servicios distintos:

A. Ingeniería.

B. Construcción y montaje.

C. Control de Calidad, Seguimiento y Activación, Seguridad y Salud, y Seguimiento certificaciones contratistas.

En principio un mismo contratista puede conjuntamente asumir los servicios A y B o A y C.

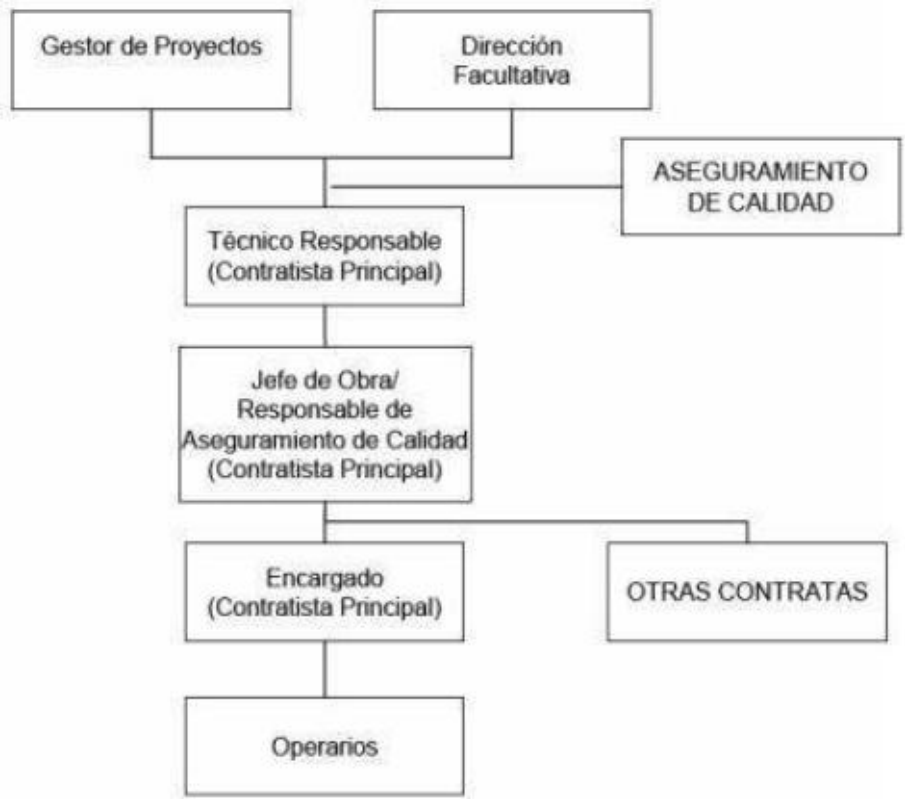
En todos los casos los contratistas del grupo B deben tener su propio sistema de aseguramiento de calidad.

La Dirección Facultativa será la entidad responsable de la obra, con las atribuciones definidas por la legislación, normativa y reglamentación vigentes, siendo la representante de la PROPIEDAD ante la Administración y otros entes en materias relativas a la obra.

La jefatura de la obra debe ser asumida por un técnico de la contrata principal que cumpla los requisitos mínimos de cualificación. Esta jefatura de obra puede ser asumida por el Técnico Responsable de la contrata principal. La jefatura de obra lleva asociada las funciones del Responsable de Aseguramiento de Calidad, aunque si se considera oportuno, estas funciones puede asumirlas una persona distinta al Jefe de Obra (esta circunstancia debe indicarse en el organigrama de la obra).

La contrata principal debe adjuntar al PAC (Plan de Aseguramiento de la Calidad) un organigrama de la obra que muestre las dependencias jerárquicas dentro de la misma.

A continuación, se incluye un organigrama tipo que puede usarse como modelo para el desarrollo del organigrama específico de la obra.



b) En el PAC, junto a este organigrama se deben indicar los nombres y apellidos de las personas que ocupan los distintos puestos y su teléfono de contacto.

La Dirección Facultativa de la obra será nombrada por la PROPIEDAD y se identificará en el PAC.

5.3 REQUISITOS MÍNIMOS DE CUALIFICACIÓN DEL PERSONAL DE OBRA

a) Los requisitos mínimos de cualificación para los diferentes puestos identificados en el organigrama son los siguientes:

Nota: los requisitos de experiencia laboral son complementarios a los de formación, es decir hay que cumplir los requisitos de formación y los de experiencia laboral de cada puesto.

Técnico Responsable de la Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos.

Jefe de Obra

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial). Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 1 año como técnico redactor de proyectos eléctricos o como jefe de obras de tipo eléctrico.

Responsable de Aseguramiento de Calidad

Formación: Titulado en alguna carrera técnica (preferiblemente en Ingeniería Técnica Industrial).

Experiencia Laboral: 1 año de experiencia en gestión de Sistemas de Calidad, o de Planes de Aseguramiento de Calidad en obras.

Encargado

Formación: Graduado Escolar. Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales (50 horas).

Experiencia Laboral: 3 años de experiencia en obras de tipo eléctrico como encargado u oficial de 1ª.

b) El Responsable de Aseguramiento de Calidad de la obra debe disponer de copia de los registros de formación y experiencia laboral que demuestren el cumplimiento de cada persona con los requisitos del puesto que ocupa. Estos registros estarán a disposición del Gestor de Proyectos.

6 ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE DETALLE

Tras la recepción del proyecto de detalle, es obligación del contratista revisar y notificar los problemas que puedan detectarse, y realizar las modificaciones indicadas por la PROPIEDAD.

La aceptación del proyecto implica necesariamente que el Contratista ejecutará los trabajos de manera tal que resulten enteros, completos y adecuados a su fin, en la forma que se infiere de la documentación contractual, aunque en esta documentación no se mencionen todos los detalles necesarios al efecto y sin que por ello tenga derecho al pago de adicional alguno.

El Contratista tendrá a su cargo la provisión, transporte y colocación en obra de todos los materiales no estratégicos, como así también de la mano de obra y todo personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras, el almacenamiento del material sobrante de las excavaciones, rellenos y cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallados en la documentación contractual o que sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario para que las obras queden total y correctamente terminadas, de acuerdo a su fin y a las reglas del arte de construir.

7 OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA

7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

7.1.1 Rellenos en Explanación General

Los materiales a emplear en la formación de rellenos cumplirán con lo prescrito en el ART. 330 "Terraplenes", del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3 2.000), del Ministerio de Fomento; en lo sucesivo: P.P.T.G.

7.1.2 Subbases Granulares

Los materiales a emplear en subbases deberán cumplir lo prescrito en el Art. 500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales", según corresponda, del P.P.T.G.

7.1.3 Bases de Macadam

Los materiales a emplear en bases de macadam deberán cumplir lo prescrito en el Art.502 "Macadam", del P.P.T.G.

7.1.4 Doble Tratamiento Superficial

Todos los materiales a emplear deberán ajustarse a las exigencias impuestas en el Art. 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla", del P.P.T.G.

Como ligante bituminoso se utilizará emulsión asfáltica u otro autorizado por el Ingeniero Encargado.

7.1.5 Rellenos Localizados

Los materiales a emplear se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamos, estarán exentos de áridos mayores de diez centímetros (10 cm),si no se indica en los planos otra cosa, su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al 35% en peso, su límite liquido será inferior al 40% (LL< 40), el índice C.B.R, será superior a 5, el hinchamiento medido en dicho ensayo será inferior al 2% y se compactarán hasta conseguir una densidad mayor o igual al 100% del Proctor normal en la coronación (últimos 60 cm) y mayor o igual al 95% en el resto.

7.1.6 Relleno de Material Granular

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

7.1.7 Cementos

En la obra se empleará el cemento Portland artificial que resulte más adecuado de acuerdo con las recomendaciones generales para la utilización de cementos (Instrucción EHE), siempre que sea necesario se utilizará cemento sulforresistente (SR).

El cemento se sujetará en todo a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (Rc97) e Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.8 Agua para Morteros y Hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

7.1.9 Áridos para Morteros y Hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Antes de dar comienzo a las obras, por el Director de Obra se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

7.1.10 Madera

Cualquiera que sea de su procedencia, la madera que se emplee en encofrados, deberá reunir las condiciones siguientes:

a) Estará desprovista de vetas o irregularidades en sus fibras.

b) En el momento de su empleo, estará seca.

c) No se podrá emplear madera cortada fuera de la época de paralización de la savia.

7.1.11 Hierros y Aceros Laminados

Los aceros laminados, piezas perfiladas y palastros, deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan comprometer su resistencia, estará bien calibrado cualquiera que sea su perfil y los extremos escuadrados y sin rebabas.

Los aceros laminados cumplirán con todo lo preceptuado en el Código Técnico de la Edificación DB SE A.

7.1.12 Acero en Redondos para Armaduras

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón, deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular bien dibujada y de las dimensiones que se fijan en los planos.

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.1.13 Ladrillos

El ladrillo que se emplee habrá de ser duro, compacto y homogéneo, de sonido claro y fractura concoidea. Estará limpio de tierras y sustancias extrañas, bien moldeado, cocido y sin vitrificaciones en su masa, no conteniendo tampoco ni grietas ni oquedades. Las dimensiones serán generalmente las

usadas en la localidad y su forma paralelepipédica perfecta. Los ladrillos deben ser de la misma procedencia y serie de cocción de manera que no presenten características diferentes.

Tanto los ladrillos como las fábricas construidas con ellos, cumplirán con lo preceptuado el Código Técnico de la Edificación DB-SE-F.

7.1.14 Yesos

Se ajustará a las condiciones fijadas para el yeso designado Y-12 en el Pliego General de Condiciones para le Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de la Construcción.

7.1.15 Tubos de Fibrocemento

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores quedan regulares y lisas, presentando una textura compacta y homogénea. Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener su ajuste óptimo.

Estarán fabricados por enrollamiento continuo y compresión simultánea, sobre soporte de hacer, de capas sucesivas muy delgadas de amianto y cemento, siendo almacenados después de su fabricación a temperaturas y humedad constante, para su fraguado hidráulico.

7.1.16 Tubos de Hormigón Vibrado

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

7.1.17 Bovedillas Cerámicas

Deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.

Deberán carecer de manchas, eflorescencias, grietas, coqueras y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido campanil al ser golpeadas con un martillo y serán inalterables al agua.

Deberán tener suficiente adherencia a los morteros.

7.1.18 Viguetas Prefabricadas

Cualquier tipo de vigueta o placa alveolar utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el Ministerio de Fomento y deberá ser aprobada, previamente a su colocación, por el Director de Obra.

Deberá preverse que la sobrecarga de servicio no sea inferior a cuatrocientos kilogramos por metro cuadrado (400 kg/m^2) salvo que en los planos se indique otra cosa.

Las viguetas y placas alveolares serán de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo y semi-viguetas.

7.1.19 Carpintería de Madera

La madera deberá estar bien seca y cepillada. El trillaje de las puertas, cercos, molduras, contracercos, etc. Serán de pino de primera calidad.

Las hojas serán lisas, del tamaño indicado en los planos, y de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de grueso.

El contrachapado será encolado y prensado al armazón y no se permitirá el uso de clavos.

Serán construidas a escuadra, planas y sin alabeos. Serán colgadas en sus marcos de madera y que no rocen en ningún punto al abrirlas.

La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino Valsain, Soria, Flandes (2ª) o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de chapa de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

Tanto los herrajes de colgar como de seguridad, que deberán ser aprobados por el Ingeniero Encargado, los instalará el Contratista, quien inspeccionará y ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

7.1.20 Fábrica de Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepipédicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizará con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales, el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborumdun o diamante. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plásticos al objeto de no manchar los paramentos.

En las fábricas de bloques de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que serán fijados discrecionalmente por el Director de Obra.

7.1.21 Cerrajería

La carpintería metálica de puertas estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las chapas exteriores grecadas de e=0,7 mm y las interiores lisas de e=2 mm.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse para su aprobación por el Director de Obra, los modelos de herrajes que hayan de ser utilizados.

En ventanas la carpintería será metálica de chapa de acero galvanizado o aluminio resistente. Todas las ventanas serán del tipo practicable de corredera.

Cuando sea necesaria la instalación de rejas, estas serán fijas y estarán formadas por barras de acero galvanizado F1120, como mínimo, y cumplir lo prescrito en la norma UNE 108-142-88.

7.1.22 Vidriería

Los vidrios deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos y transparentes y de espesor uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos sin ondulación de ninguna clase.

En caso de ser requerido vidrio laminar, éste estará constituido por dos o más hojas de vidrio estirado o de luna, íntimamente unidas por una película o solución plástica incolora o coloreada. Será resistente al impacto de piedras (tipo Stapid o similar).

Las baldosas de terrazo estarán formadas por dos capas superpuestas. La capa base será de mortero ordinario y la capa superior o huella será de terrazo propiamente dicho de 40 x40 cm, color claro, cuyo árido será trozos de mármol de grano medio.

La capa exterior deberá tener un espesor superior al cuarenta por ciento (40%) del grueso total de las baldosas que no será inferior a tres centímetros (3cm).

Las piezas deberán estar perfectamente canteadas y escuadradas. Antes de ser colocadas deberán haber sufrido un desbastado y tener un tiempo de curado superior a dos (2) meses. El pulido definitivo se efectuará una vez realizado el solado.

En el momento de ser colocadas no presentarán desportillamientos, manchas, grietas u otros defectos, presentando las aristas vivas siendo las tolerancias admitidas en las dimensiones de los lados más o menos medio milímetro (0,5 mm).

Los rodapiés de igual calidad y de la misma forma de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan, terminarán de forma que la superficie vista debe volver sobre el borde superior, serán biselados, rebajados de espesor, y tendrán una altura de 80 mm aproximadamente.

Los pavimentos de baldosa de gres estarán formados por dos capas superpuestas. la capa base será de mortero M-40 sobre cama de arena limpia y la capa superior será de baldosa de gres de 15 a 20 mm de espesor.

7.1.23 Pinturas

Las pinturas deberán ser de primera calidad con colores fijos inalterables y con tiempo de secado inferior a doce (12) horas. Solamente se utilizarán pinturas que puedan ser utilizadas directamente al ser desenvasadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, pigmento, fijador, etc.

Todas las pinturas utilizadas han de ser de marca garantizada aprobadas, previamente a su aplicación, por el Director de Obra. El pigmento para la pintura de la primera mano de las estructuras metálicas deberá estar constituido por minio de plomo electrolito o imprimación antioxidante equivalente.

7.1.24 Ventilación

En la sala de cuadros de control, protecciones y telecontrol, deberá disponer de una instalación de aire acondicionado.

En el edificio estándar de control se instalarán dos bombas de calor tipo split en la sala principal. Dichos equipos tendrán una potencia calorífica de 3.000 frigorías cada uno.

La instalación de aire acondicionado diseñada podrá funcionar en las modalidades de frío o calor.

El sistema de aire acondicionado proporcionará en el interior de la instalación las siguientes temperaturas:

En verano, entre 22 y 28 ºC. En invierno, entre 18 y 24 ºC.

La humedad relativa en el interior del edificio durante todo el año deberá mantenerse entre el 30 y 65%.

El nivel de ruido de la maquinaria no sobrepasará los niveles exigidos por la "Norma de Seguridad e Higiene en el Trabajo".

La ventilación de la sala de celdas de Media Tensión se realizará de manera natural, mediante unas rejillas que permitirán la entrada y salida de aire de forma natural. Estas rejas estarán situadas en fachadas opuestas, para facilitar la circulación del aire en el interior, y podrán instalarse ventiladores para facilitar la renovación de aire.

7.1.25 Lámina Impermeable para Cubiertas

La capa impermeable de la cubierta, será una lámina de PVC armada de al menos doce décimas de milímetro (1,2 mm) de espesor. Deberán emplearse hojas de mayor tamaño posible, a fin de minimizar el número de soldaduras, que se realizarán siguiendo estrictamente las indicaciones del fabricante. los puntos delicados de la impermeabilización, como calderetas, canalones, etc., no se taparán hasta que el Director de Obra de su autorización.

Características técnicas

- Resistencia al calor: Podrá resistir eventualmente temperaturas del orden de 150 ºC
- Resistencia dinámica al frío: -15 ºC
- Resistencia estática al frío: -20ºC
- Resistencia a los agentes químicos: Resistirá prácticamente todos los agresivos químicos, exceptuando algunas cetonas aromáticas
- Resistencia a la abrasión después de 1.700 fricciones de abrasamiento: Menos de 0,05 gr/10 cm^2 de superficie
- Resistencia al punzonamiento con carga permanente: 1,2 kg/ mm^2
- Resistencia al desgarro: 65 N
- Resistencia al fuego: Autoextinguible
- Impermeabilidad: Absoluta
- Resistencia a la tracción: 170 kg/ cm^2

- Resistencia a la tracción tras 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado: 165 kg/cm^2
- Alargamiento: 220%
- Alargamiento tras 5 ciclos de envejecimiento acelerado: 250%
- Dureza Shore A: 83 grados
- Resistencia a la dobladura después de 200.000 ciclos: Inalterada
- Resistencia a tracción de solape soldado: Romperá fuera de la zona soldada

La lámina cumplirá con la norma UNE 13956 titulada "Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características".

La lámina llevará protección pesada consistente en cinco centímetros (5 cm) de gravilla rodada. Entre la gravilla y la lámina de PVC se intercalará una capa de fieltro geotextil de 100 g/m^2 como protección mecánica.

Será obligatorio el empleo de calzado adecuado (sin clavos ni partes duras) para colocar la lámina o acceder a la cubierta, mientras aquella no esté totalmente protegida.

7.1.26 Canales de Cables Prefabricados

Los canales de cables prefabricados serán de hormigón armado, excepto en aquellas partes singulares (encuentros, derivaciones, etc.), que se realizarán de hormigón armado "in situ" una vez que los canales prefabricados se encuentren colocados.

Se realizarán con moldes metálicos de rigidez adecuada a los esfuerzos que han de soportar (tanto los estáticos del hormigón, como los de vibrado y manejo de las piezas).

Los elementos prefabricados se colocarán sobre camas perfectamente enrasadas y que no impidan el paso del agua al sistema de drenaje. en principio se prohíbe su almacenamiento en obra; y su descarga, que a la vez será colocación, se realizará con brazo mecánico de potencia adecuada.

El transporte de la fábrica a la obra se realizará disponiendo separadores de madera adecuados para evitar desportillamientos.

La superficie de los elementos prefabricados será plana, compacta y exenta de coqueras. Al objeto de reducir el tiempo de permanencia en molde se autoriza el empleo de cemento de alta resistencia inicial (no aluminoso).

7.1.27 Tuberías de Pead

El material empleado se obtendrá mediante un proceso de polimerización del etileno a presiones relativamente bajas (1-200 atm.), con catalizador alquilmetálico (catálisis de Ziegler-Natta) o un óxido metálico sobre sílice o alúmina (procesos Phillips y Stardard Oil).

El polietileno de alta densidad se producirá normalmente con un peso molecular que se encuentra en el rango entre 200.000 y 500.000, con un bajo nivel de ramificaciones, por lo cual su densidad será alta (0.941 g/cm^3 aprox.) así como las fuerzas intermoleculares.

Estas características confieren al producto final, en tubería, una excelente resistencia térmica, química y mecánica, muy buena opacidad, flexibilidad, y tenacidad, y además de presentar una procesabilidad excelente el PE-AD es impermeable, es inerte al contenido (baja reactividad) y no es tóxico.

Las características físicas del material de polietileno de alta densidad en tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 0.94 – 0.97 (g/cm^3)
- Grado de cristalinidad: 60 – 90 (%)
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30 ºC y a -80 ºC
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100 ºC hasta +120 ºC
- Temperatura de fusión: 130 ºC hasta 135 ºC
- Temperatura de reblandecimiento 140 °C
- Estabilidad Térmica: en ausencia completa de oxígeno, el polietileno es estable hasta 290 ºC. Entre 290 y 350 ºC, se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. a temperaturas superiores a 350 ºC, se producen productos gaseosos en cantidad creciente, siendo el producto principal el butileno.
- Coeficiente de expansión lineal: 2 * 10-4 K-1
- Viscosidad: Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190 ºC y 16kg de tensión
- Módulo elástico E: 1000 N/mm²
- Esfuerzo de ruptura: 20-30 N/mm²

- Elongación a ruptura: 12 %
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Propiedades Eléctricas: Conductividad eléctrica pequeña, baja permisividad, un factor de potencia bajo y una resistencia dieléctrica elevada.

Los tubos de PE-AD se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.28 Tuberías de PVC

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquél que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42 kg/dm^3) (UNE 1183).
- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas de metro por metro y grado centígrado.

- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80º C), siendo la carga del ensayo de un (1) kilogramo (UNE ISO 306).
- Módulo de elasticidad a veinte grados (20º C) veintiocho mil (28.000 kg/cm^2).
- Valor mínimo de la tensión máxima (s) del material a tracción quinientos (500) kg/ cm^2, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20± 1º C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min) con probeta mecanizada. El alargamiento a la rotura deberá ser como mínimo el ochenta por ciento (80%) (UNE 1452).
- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro (4mg/cm^2) (UNE 1452).
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 13468).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento y resistencia de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

7.1.29 Equipos y Materiales Eléctricos

Todos los equipos y materiales serán de primera calidad, fabricados por una firma de reconocida garantía y responderán a las características especificadas en el Documento de Mediciones. Todos los materiales deberán ser aprobados, previamente, por la Dirección de Obra.

Los mecanismos serán de tipo basculante, cerrados, con base de melanina o material similar. Tanto los mecanismos como las bases de toma de corriente irán alojados en cajas, que serán de tipo hermético en intemperie o locales húmedos.

Los conductores serán de cobre electrolítico con doble capa de aislamiento y cumplirán las normas UNE aplicables.

Los tubos de PVC serán de tipo rígido, reforzado, para instalaciones eléctricas, con uniones roscadas y de acuerdo con lo especificado en el Documento de Mediciones.

Las cajas de derivación y conexiones serán de PVC, provistas de conos o racores para el paso de tubos e irán equipadas con bornas de tipo tornillo para conexión de los cables.

7.1.30 Otros Materiales

Los demás materiales que sin especificarse en el presente pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin antes haber sido reconocidos por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motiva su empleo.

7.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIRSE EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.2.1 Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno señales o referencias, que tengan suficientes garantías de permanencia para que, durante la construcción, pueda fijarse con relación a ellas la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras.

Se tendrá especial cuidado en comprobar "a priori" que la parte más alta del alero o cubierta de los edificios cumple con las distancias de seguridad, rectificándose en caso necesario las elevaciones que figuran en los planos. En caso de que sea preciso modificar alguna elevación, debe comunicarse Director de Obra.

Toda la demolición y reconstrucción o la adaptación, si ésta fuera posible a juicio del Director de Obra, de todas las partes de las obras que no se ajusten a las cotas y rasantes señaladas, tanto por error involuntario como por haber sido movida alguna referencia, será de cuenta Contratista, con la única excepción de que le hubieran sido dados equivocados los planos.

7.2.2 Desbroces y Limpieza del Terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas asignadas, todos los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material de desecho o no apto como material.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daños a las construcciones afectadas. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

El arranque de material se realizará con la ayuda de pala o retroexcavadora, vertido sobre camión basculante y llevado hasta lugar de acopio (si lo hubiera) o a vertedero autorizado.

A medida que se vaya excavando, se irá inspeccionando el material resultante, para dictaminar visualmente cuando se ha retirado la capa vegetal, lo cual se cumplirá cuando el contenido de materia orgánica sea inferior al 10%, así como para conocer la profundidad de la misma.

Los tocones con raíces grandes, se retirarán hasta una profundidad de por lo menos un metro por debajo del nivel de explanación final, excepto donde el relleno vaya a tener una altura mayor de un metro. en este caso los tocones se retirarán una profundidad de por lo menos 150 cm.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste a las cotas del proyecto.

7.2.3 Excavaciones a Cielo Abierto

Las excavaciones a cielo abierto se efectuarán de acuerdo con los planos y hasta la profundidad indicada por el Director de Obra, a la vista de la naturaleza y clase de terreno encontrado.

El arranque de material se realizará con maquinaria adecuada para cada caso (retroexcavadora, pala cargadora, etc.), vertido en camión basculante y se desplazará hasta vertedero autorizado o lugar de acopio, según se estime.

Se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar la entrada de agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose, ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si se tuvieran que realizar entibaciones y/o apuntalamientos, estos cumplirán las siguientes condiciones:

- Será realizada por encofradores u operarios de suficiente experiencia como entibadores, dirigidos por un encargado con conocimientos sobre dicho tema.
- Se realizará un replanteo general de la entibación, fijando puntos y niveles de referencia.
- En terrenos buenos, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales hasta una altura entre 60 y 80 cm., colocándose una vez alcanzada esta profundidad una entibación

horizontal compuesta por tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales, apuntalados por maderas u otros elementos.

- En terrenos buenos con profundidades de más de 1,80 m., con escaso riesgo de derrumbe, se colocarán tablas verticales de 2,00 m., quedando sujeto por tablas horizontales y codales de madera u otro material.
- Si los terrenos son de relleno, o tienen una dudosa cohesión, se entibarán verticalmente a medida que se procede a la excavación de tierras.
- Se protegerá la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía.

Se regularizará y compactará el fondo de excavación , para evitar las ondulaciones del mismo y obtener un mejor asiento del material a terraplenar.

Los fondos se comprobarán mediante la realización de densidades in situ, según lo establecido en el plan de ensayos, y se limpiarán de todo material suelto o flojo, así mismo serán rellenadas las grietas y hendiduras.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación, no podrá ser mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

Si durante la ejecución de las obras se comprobase la necesidad de variar la excavación prevista, el Director de Obra tomará las resoluciones oportunas, siendo obligación del contratista ejecutar, a los precios ofertados para cada unidad de obra, las excavaciones que se consideren necesarias.

7.2.4 Excavación de la Explanación y Préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

7.2.5 Rellenos en Explanación General

Los materiales de relleno, salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y serán aprobados por la dirección de obra, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamo si aquellos resultasen inadecuados.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno con presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Esta se llevará a cabo por tongadas de material con características homogéneas, las cuales no superan los 20 cm. y en las que se rechazarán los terrones que superen el 40% del espesor de la tongada. Una vez extendida, cada tongada, se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el grado de humedad sea uniforme. en los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días, si es de hormigón.

La ejecución de las obras se realizará según lo dispuesto en el Art.330 "Terraplenes" del P.P.T.G.

7.2.6 Escarificación y Compactación

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

La densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal. (UNE 103500:1994).

Cuando se utilicen, para compactar, rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar aquellas.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

Se evitará el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas compactadas y en todo caso se evitará que las rodadas se concentren en los mismos puntos de la superficie dejando huella.

La ejecución de estos trabajos se realizará según lo dispuesto en el Art. 302 "Escarificación y compactación" del P.P.T.G.

7.2.7 Capas Granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art.500 "Zahorras naturales" o en el Art. 501 "Zahorras artificiales" del P.P.T.G.

7.2.8 Bases de Macadam

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 502 "Macadam" del P.P.T.G.

7.2.9 Doble Tratamiento Superficial

El equipo necesario, realización de las obras y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, estará de acuerdo con lo especificado en el Art. 533 "Tratamientos Superficiales mediante riegos con gravilla" del P.P.T.G.

7.2.10 Excavación y Rellenos en Zanjas y Cimientos

La excavación de zanjas y cimientos, se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

7.2.11 Características de los Hormigones

El hormigón a emplear será el indicado en planos. Cumplirá lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

7.2.12 Fabricación del Hormigón

El hormigón se hará a ser posible con máquina, pudiendo el Contratista realizarlo en el tajo o transportarlo desde estaciones centralizadas, siempre que el tiempo que transcurra desde el amasado a la puesta en obra sea inferior al cincuenta por ciento (50%) del tiempo necesario para iniciarse el fraguado. Queda totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre. Se someterá el sistema de vibrado a la aprobación del Director de Obra.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, cuando lo disponga el Director de Obra, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de veinte centímetros (20 cm) de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE.

7.2.13 Encofrados

Estos son sistemas utilizados como moldes para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento. Dada la función que realizan su resistencia y estanqueidad debe estar contrastada a fin de no provocar deformaciones que inutilizarían el elemento resultante.

Estos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Se prohíbe el aluminio en contacto con el hormigón.

- Se humedecerán para que no absorban agua del hormigón depositado.
- Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.
- Deberán permitir el correcto emplazamiento de armaduras y tendones.
- Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón
- Los productos de desencofrado han de ser expresamente autorizados.
- En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, así como tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Tabla 1. Tolerancia del encofrado durante la operación de vertido y vibrado

Espesor (m)	Tolerancia (mm)
≤ 0,10	2
0,11 ÷ 0,20	3
0,21 ÷ 0,40	4
0,41 ÷ 0,60	6
0,61 ÷ 1,00	8
≥ 1,00	10

El montaje se realizará según un orden determinado, dependiendo de la pieza, de la pieza a hormigonar: si es un muro, primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; en el caso de pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas, primero el encofrado y a continuación la armadura.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Antes de colocar las armaduras se aplicarán los desencofrantes.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos y siempre con la aprobación de la dirección facultativa

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes del tiempo que fije el Director de Obra, como mínimo el contratista se atendrá a lo estipulado en el artículo 75 de la EHE.

7.2.14 Fábricas de Hormigón en Masa

Las superficies sobre las que haya de ser vertido el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Antes de reanudar el trabajo, después de una interrupción admitida por el Director de Obra se limpiarán perfectamente las superficies y se procederá como se indica en la vigente norma EHE Artículo 71.

7.2.15 Fábricas de Hormigón Armado

Las altas prestaciones del hormigón, se deben a sus características para soportar grandes esfuerzos a compresión, por el contrario, no soportan esfuerzos de tracción, hecho por el cual existen los hormigones armados, estos consisten básicamente en la inclusión, dentro del hormigón en masa, de barras de acero con características geométricas particulares y adaptadas para obtener una alta adherencia con el hormigón.

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Los encofrados de todos los elementos se alinearán con gran cuidado y tendrán la forma geométrica que le corresponda sin alabeos ni deformaciones.

Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquiera otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.

La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando esta se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y por personal y procedimiento debidamente cualificados.

Para la sujeción de los estribos, es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes que la armadura esté colocada en los encofrados.

Los separadores se colocarán de la siguiente forma:

- En elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):

  - Emparrillado inferior, cada 50 diámetros o 100 cm.
  - Emparrillado superior, cada 50 diámetros o 50 cm.
- En muros:
  - Por emparrillado, cada 50 diámetros o 50 cm.
  - Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
- En vigas: Cada 100 cm.
- En soportes: Cada 100 diámetros o 200 cm.

Estos no podrán estar constituidos por material de desecho, sino que serán elaborados ex profeso para esta función.

El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.

El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada. No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.

Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:

- Para ganchos, patillas y ganchos en U:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
  - B 400 S y B 500 S diámetro 4.
  - Diámetro de la barra > 20 mm
  - B 400 S y B 500 S diámetro 7.
- Para barras dobladas y barras curvadas:
  - Diámetro de la barra < 20 mm.
    - B 400 S diámetro 10
    - B 500 S diámetro 12
  - Diámetro de la barra > 20 mm.
    - B 400 S diámetro 12
    - B 500 S diámetro 14

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos del Proyecto. El Director de Obra determinará en cada caso la forma y dimensiones a dar a las uniones de las barras, así como instrucciones referentes a la manera de ejecutarse dichos enlaces.

7.2.16 Hormigonado

El hormigón es un producto formado de diferentes componentes a saber; agua cemento, áridos y aditivos. Aunque su función principal es la resistencia a compresión (en la que intervienen los tres primeros) también es necesario tener en cuenta otras variables relativas a las condiciones de vertido y/o ambientales.

Por todo ello, el proyecto debe definir los tipos de hormigones permitidos en cada elemento constructivo y la dirección facultativa definirá, en función de las condiciones de la obra, aquellas características adicionales a cumplir por el suministrador del mismo.

a) Condiciones generales de ejecución.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Condiciones del Proyecto, se cumplirán los siguientes aspectos:

- El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.
- Los modos de compactación recomendados serán:
    - Vibrado enérgico – para hormigones de consistencia SECA.
    - Vibrado normal – para consistencias PLASTICA y BLANDA
    - Picado con barra – para consistencia FLUIDA.
- Sea cual sea el modo de compactación, se evitará la segregación de los diferentes componentes del hormigón.
- Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.
- Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada no será mayor de 20 cm.
- No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra ni sin su previa limpieza.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO FRIO:

- La temperatura del hormigón antes del vertido no será menor de 5º C, ni se verterá sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0º C.

- Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0º C en las 48 horas siguientes.
- El empleo de aditivos anticongelantes, precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.
- Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. en cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 72 de EHE.

Cuando esta actividad se desarrolle en TIEMPO CALUROSO:

- Se evitará la evaporación del agua de amasado.
- Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40ºC o haya viento excesivo.
- El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 73 de EHE.

El hormigonado se continuará una vez que el director de Obra o representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no haya sufrido daño alguno o, en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

En cualquier caso, no se permitirán interrupciones en el hormigonado de cimentaciones importantes, tales como cimentación del auto- transformador, cimentación de pórticos de amarre, etc.

b) Condiciones de curado del hormigón

Tras el vertido el hormigón, este comienza a endurecerse hasta conseguir unos valores de resistencia nominales a los 28 días. Durante dicho periodo, el proceso producido, provoca un alto desprendimiento de calor y por consiguiente una rápida evaporación del agua contenida.

Para equilibrar el contenido de agua se somete al proceso de curado consistente básicamente en el lavado o riego de su superficie durante un periodo no inferior a los 3 días y con las siguientes condiciones:

- Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un curado intensivo (riego intenso).
- Se podrá efectuar por riego directo sin que se produzca deslavado.

- El agua empleada cumplirá con el artículo 27º de la EHE, aunque en general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.
- Como alternativa, se podrán utilizar protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.
- Se deberán tener presente las condiciones ambientales para que la humedad relativa no sea inferior al 80%.

7.2.17 Cunetas

La ejecución de cunetas se hará de conformidad con los planos del proyecto. la excavación se ejecutará según lo dispuesto en el Art. "Excavación y relleno de zanjas y cimientos" del presente pliego.

7.2.18 Estructuras Metálicas

Las estructuras están formadas por elementos metálicos, de formas variadas, que unidas entre sí forman un conjunto resistente que lo hace adecuado a diferentes usos, de acuerdo con las características y condiciones de funcionamiento del componente que soportan.

A continuación, se describen los diferentes pasos que conforman la prefabricación y el montaje de tales elementos.

Requisitos previos

Con anterioridad al inicio de los trabajos se habrán cumplido los siguientes requisitos:

- Replanteo topográfico. - Se verificará las existencia y características de los apoyos (cantidad, alineaciones y nivelaciones, pernos embebidos, etc.) que posteriormente van a servir de sustentación de las diferentes estructuras a instalar.
- Control dimensional. - Se verificarán que los pernos de las placas base coinciden en distancias y dimensiones a los taladros de las estructuras correspondientes.

Condiciones de los materiales

Estos se ajustarán a los indicados en proyecto, debiendo ser aprobados específicamente en caso de alteración.

Las características mecánicas y químicas deben ser documentadas mediante certificado, debiendo poderse identificar esta, en todas las etapas de la fabricación y el montaje.

La identificación puede basarse en registros documentados para lotes de productos signados a un proceso común de producción, debiendo, cada componente tener una marca indeleble que no produzca daño y resulte visible tras finalizar la instalación.

Los elementos estructurales deben manipularse y almacenarse de forma segura, evitando que se produzcan deformaciones permanentes. Cada componente debe protegerse de posibles daños en los puntos de sujeción para manipulación y se almacenarán apilados sobre el terreno, pero sin contacto con él.

Prefabricación de estructuras

a) Corte. - Este se realizará por medio de sierra o cizalla. El corte térmico (oxicorte) solo se utilizará previa aprobación y siempre que este no produzca irregularidades y se hayan eliminado los restos de escoria producida.

   Los ángulos entrantes y entallas tendrán un acabado redondeado, con un radio mínimo de 5 mm.

   Los cortes deberán realizarse normales a los perfiles a no ser que se indique lo contrario. los bordes deberán quedar perfectamente planos y sin rebaba ni bordes salientes o cortantes. en el caso de estructuras galvanizadas, se volverá a galvanizar la parte afectada a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

b) Perforado. - los agujeros se realizarán mediante taladrado y no se permitirá el punzonado salvo aprobación explícita indicando lo contrario.

   Se eliminarán las rebabas antes del ensamblaje, no siendo necesario separar las diferentes partes cuando los agujeros están taladrados en una sola operación, a través de dichas partes unidas firmemente entre sí.

c) Empalmes. - No se permitirán más empalmes que los establecidos en el proyecto.

   Si la separación de las superficies de apoyo supera los valores establecidos, podrán utilizarse cuñas o forros adecuados, no debiéndose utilizar más de tres en cualquier punto y pudiéndose fijar su posición mediante soldaduras en ángulo o a tope con penetración parcial.

d) Soldeo. - la realización del soldeo se llevará a cabo en las siguientes condiciones:

   - Los procesos empleados serán homologados de acuerdo a la norma UNEEN 288 cualificados antes de la realización de los trabajos correspondientes.

- Los soldadores deben estar cualificados y certificados por un organismo acreditado de acuerdo con la norma UNE en 287-1 y con las limitaciones que en la misma se indican.
- Los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijados mediante dispositivos adecuados, así como ser accesibles para el soldador.

Se comprobará que las dimensiones finales están dentro de las tolerancias.

Los dispositivos provisionales para el montaje, deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza. Las soldaduras que se utilicen deben ejecutarse siguiendo las especificaciones generales y, si se cortan al final del proceso, la superficie del metal base debe alisarse por amolado.

e) Uniones atornilladas. - Este tipo de unión se realizará, cuando esté indicada en proyecto y de acuerdo con los siguientes requisitos:
   - La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de rosca, debe haber, al menos, un filete de rosca completo.
   - Cuando la unión disponga tornillos en vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
   - Para asegurar las tuercas, no serán precisas medidas adicionales al apriete normal, ni se deben soldar, salvo indicación en contra en el proyecto.

f) Tratamientos de protección. - Todas las estructuras, salvo indicación en contra, serán tratadas mediante galvanizado en caliente de acuerdo con UNE en ISO 1461:1999, para lo que dispondrán de un procedimiento específico y debidamente aprobado.

El espesor medio de galvanizado, medido por método magnético, no será inferior a 70 µm, no debiendo observarse ningún valor puntual inferior a 50 µm.

Montaje de estructuras

El montaje se iniciará con la nivelación de las placas base de los diferentes elementos estructurales.

Para este trabajo se utilizará un camión-grúa o similar, mediante la cual se estribará la cabeza del elemento hasta la posición de apoyo, teniendo en cuenta la orientación de la misma.

Una vez fijado el elemento con tuercas al anclaje soltaremos el estribado, comprobando la alineación y nivelación de la estructura y procediendo posteriormente al apriete definitivo del anclaje de la misma.

Como medida de seguridad, todos los extremos de los perfiles, hasta una altura de 1,80 m., se protegerán con elementos engomados o similar.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras o daños.

No podrán montarse sino siete (7) días después de colocar el hormigón. en tiempo excepcionalmente frío, la decisión de montar estructura la tomará el Director de Obra.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

7.2.19 Fábricas de Ladrillo

Antes de su colocación en obra los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua con objeto de evitar el deslavamiento de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido insuficientemente a juicio del Director de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hileras horizontales, no debiendo corresponder en una misma vertical las juntas de dos hileras consecutivas.

Para colocar los ladrillos una vez limpios y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará un mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de cemento Portland por metro cúbico de arena, y en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de juntas señalados y el mortero refluya por todas partes.

Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilización de la fábrica de ladrillo.

7.2.20 Forjados

Los elementos integrantes serán suministrados por un fabricante de reconocida solvencia y que cuente con las preceptivas autorizaciones de uso, ajustándose las sobrecargas estrictamente a las empleadas en Proyecto.

Antes de su colocación en obra deberán someterse a las comprobaciones que a continuación se indican:

Se rechazarán aquellos elementos cuyas dimensiones transversales difieran de las previstas en más de cinco milímetros (5 mm) por exceso y dos milímetros (2 mm) por defecto. Igualmente se rechazarán cuando la longitud difiera de la solicitada en más de más / menos dos centímetros (2 cm). Asimismo, serán desechadas aquellas piezas que presenten rebabas en algún borde, coqueras de más de un centímetro (1 cm) de dimensión máxima, aristas desportilladas, caras deterioradas, armadura visible en algún trozo, señales y fisuras.

7.2.21 Guarnecidos

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin posterior adición de agua, siempre se guarnecerá con yeso vivo.

Antes de comenzar los trabajos, se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

No se realizará el guarnecido, cuando la temperatura ambiente en el lugar de utilización de la pasta sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos. en los rincones, esquinas y guarniciones de huecos se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de yeso.

La distancia horizontal entre maestras de un mismo paño no será superior a tres metros (3 m).

Las caras vistas de las maestras de un paño estarán contenidas en un mismo plano vertical. A continuación, se extenderá la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas.

La superficie resultante será plana, vertical y estará exenta de coqueras.

7.2.22 Enlucidos y Enfoscados

El espesor mínimo para enlucidos será de milímetro y medio (1,5 mm), mientras que para los enfoscados será de veinte milímetros (20 mm) como mínimo.

Sobre ladrillo y mampostería se ejecutarán embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Los enfoscados sobre hormigones se ejecutarán, si es posible, cuando éstos se encuentren frescos todavía, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia.

Los enfoscados con mortero de cemento se realizarán con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg.) de cemento por cada metro cúbico de arena en interiores y de trescientos kilogramos (300 kg.) en exteriores.

Los enfoscados se mantendrán húmedos por medio de riegos muy frecuentes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enfoscado que presente grietas, o que por el sonido que produzca al ser golpeado o por cualquier otro indicio, haga sospechar que está parcialmente desprendido del paramento de la fábrica.

7.2.23 Carpintería de Madera

Se ajustará a las dimensiones definidas en los planos.

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de cinco centímetros (5 cm) para anclaje en el pavimento.

Los contracercos vendrán de taller montados, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las patillas de anclaje. la separación entre ellas será no mayor de cincuenta centímetros (50 cm) y de los extremos de los largueros a veinte centímetros (20 cm), debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

En las hojas y cercos se realizarán las entalladuras necesarias para la colocación de los herrajes. La hoja quedará nivelada y aplomada mediante cuñas.

El cerco se fijará al contracerco mediante tornillos, utilizándose cuñas de madera o tiras de tablero contrachapado para su ajuste.

Los tapajuntas se fijarán con juntas de cabeza perdida botadas y emplastecidas. los encuentros se realizarán a inglete.

7.2.24 Cerrajería

Se ejecutarán con los perfiles indicados en los planos. Todas las uniones se realizarán a inglete o en ángulo recto, según proceda, utilizando herrajes al efecto.

Los cercos de puerta se fijarán a precercos metálicos anclados en la fábrica vista.

7.2.25 Vidriería

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas o bastidores diversos serán del tipo indicado en los planos y se montarán ajustándolos cuidadosamente al hueco en que hayan de encajar.

La fijación se llevará a cabo en la forma y con el material que se indica en los planos correspondientes.

La silicona de sujeción del cristal, se aplicará con pistola, rellenando perfectamente el ángulo entre cristal y bastidor a cuarenta y cinco (45) grados con la superficie, evitándose cualquier rebaba.

7.2.26 Pavimentos

El mortero de agarre deberá extenderse sobre la superficie de la capa de nivelación, formando un lecho lo suficientemente denso para soportar el peso de las baldosas sin fluirse por las juntas. Terminada la colocación de baldosas se verterá en las juntas una pasta de igual coloración y calidad que las que forma la baldosa. Una vez seca esta pasta y nunca antes de los ocho (8) días de haberla extendido, se procederá al pulido y abrillantado del pavimento mediante máquina, dejándolo totalmente liso y brillante.

El solado deberá formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de las juntas.

Se impedirá el paso por los solados hasta pasados cuatro (4) días de su ejecución.

Si fuera indispensable transitar sobre ellos, se tomarán las medidas precisas para evitar perjudicarlos, disponiendo tableros de paso sobre ellos.

7.2.27 Pinturas

Todas las superficies sobre las que se ha de aplicar la pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc. y perfectamente secas. Las superficies de madera después de limpias serán lijadas, emplastecidas, y lijadas de nuevo para igualar la superficie. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas o tratadas a chorro de arena, según se indique en los planos de Proyecto.

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro (24) horas antes de aplicarse la siguiente.

Todo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre.

Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio.

7.2.28 Sistemas de Puesta a Tierra

Todas las soldaduras de la red de tierra enterrada serán de tipo aluminotérmico y se realizarán dé acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80 % del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión de pletina o de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90°, en cruz o en empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesaria para la ejecución de la conexión. en el precio se incluyen todos los medios auxiliares y trabajos complementarios para su ejecución.

7.2.29 Alumbrado y Fuerza en Edificios

Se seguirán las indicaciones de los fabricantes de los equipos a instalar y el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y disposiciones complementarias.

7.2.30 Materiales Y/O Unidades de Obra Que No Contempla Expresamente Este Pliego

Los materiales y/o unidades de obra no contemplados de manera expresa en este Pliego, deberán atenerse (en los diferentes apartados de construcción, control y valoración), a lo preceptuado en la Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) del Ministerio de Fomento.

7.2.31 Limpieza de Obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

7.3 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente pliego, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el laboratorio que estime adecuado.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista y se hallan comprendidos en los precios del presupuesto.

La Propiedad se reserva el derecho de inspeccionar las obras e instalaciones mientras se realizan los trabajos.

El hecho de que la Propiedad o sus Representantes hayan realizado inspecciones o testificado pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la obra no eximirá al Contratista la responsabilidad de realizar los trabajos de acuerdo con los requisitos del contrato.

7.4 NORMATIVA APLICABLE

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se incluirá en el proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución.

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE, las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento Electrotécnico de Alta tensión.

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc. señale el Director de Obra durante él transcurro de las mismas.

7.5 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL SUMINISTRADOR

Una vez terminado las obras y cuando así se especifique en el alcance, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán “plano de obra ejecutada”.

7.6 REGISTROS DE CALIDAD

Las obras estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes, definidas por la PROPIEDAD Eléctrica.

7.7 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

8 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

8.1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

Este Capítulo cubre, según el caso, los trabajos de suministro, transporte, carga o descarga en obra, desmontaje, montaje, instalación y pruebas, de los materiales y equipos que se indican.

El aumento o disminución en el alcance del trabajo no afectará a los precios unitarios. a efectos de la realización de los trabajos de montaje, el Contratista suministrará:

- Todos los materiales necesarios que no sean proporcionados por la PROPIEDAD, según figure en el documento de Mediciones que acompañe a los planos constructivos.
- Toda la mano de obra directa e indirecta para la ejecución del trabajo.
- Toda la maquinaria y medios auxiliares para la completa ejecución del trabajo.
- Cualquier otro elemento adicional que fuese necesario para la ejecución total del trabajo, no incluido específicamente en las Mediciones.
- También se realizarán todos los trabajos, aparte de los indicados, que sean necesarios para la terminación del trabajo, según los planos constructivos.

En el alcance del montaje se incluyen:

- En materiales suministrados por el contratista, el transporte, descarga, almacenamiento, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En materiales suministrados por la PROPIEDAD, la descarga, almacenamiento, control, desembalaje, instalación en su posición definitiva y pruebas.
- En este Capítulo se incluyen los siguientes trabajos en el Parque y edificios auxiliares.
    - Implantación en obra.
    - Montaje de la estructura metálica.
    - Montaje de aparellaje.
    - Montaje de embarrados y conexiones entre aparatos.
    - Puesta a tierra de aparellaje y estructura metálica.
    - Instalación de los sistemas de detección de incendios y anti-intrusismo en edificio de mando.
    - Montaje de cuadros y bastidores de control, protección y servicios auxiliares.
    - Instalación de las comunicaciones por telefonía y fibra óptica.
    - Montaje de instalaciones de alumbrado y fuerza en el parque intemperie y edificio de mando.
    - Montaje de grupos electrógenos.

En el alcance del montaje no se incluyen las preparaciones especiales de la obra civil, que serán realizadas por otros.

En el desmontaje de equipos se incluye la identificación, clasificación y traslado a la zona de almacenamiento dispuesta para este fin, dejándolos en las condiciones adecuadas para evitar su pérdida o deterioro.

El Contratista dispondrá de maquinaria, utillaje y en general de toda clase de medios auxiliares, adecuados a la realización de su función en el desmontaje o montaje. Dichos equipos estarán en buenas condiciones de funcionamiento, serán de calidad reconocida y estarán dotados de las máximas condiciones, de seguridad en cuanto a posibles accidentes.

El Contratista se responsabilizará de facilitar cualquier material, trabajo o servicio complementario, que sea razonablemente necesario para la realización del montaje y buen funcionamiento de las instalaciones, se encuentre o no indicado explícitamente en el Proyecto.

Aquellos materiales que hayan de ser empleados en obra, y no estén incluidos explícitamente en el Proyecto, serán de primera calidad y no podrán utilizarse sin haber sido aprobados por el Director de Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objetivo que motiva su empleo.

8.2 CARACTERÍSTICAS, TENSINAS, MECÁNICAS Y CONSTRUCTIVAS

8.2.1 Generalidades

- Los montajes de toda la instalación se efectuarán de acuerdo con las recomendaciones de fabricantes, planos de la ingeniería y siguiendo las recomendaciones de esta especificación.
- Antes del inicio de los trabajos, el contratista examinará las condiciones en que se encuentran las instalaciones que afectan a su trabajo, indicando a la Dirección de Obra cualquier anomalía que encuentre. Las modificaciones, ajustes, etc., que se deben efectuar por la omisión de este requisito, serán por cuenta del contratista.
- Si el contratista pretende utilizar los servicios de otros subcontratistas, será requisito imprescindible la aprobación por parte de la PROPIEDAD.
- Todo el tiempo que sea necesario utilizar para la asistencia a reuniones de planificación, coordinación y preparación de trabajos, referentes al alcance del Proyecto, por parte del Contratista, se efectuará sin cargo alguno para la PROPIEDAD.
- El contratista deberá facilitar a la Dirección de obra para su aprobación, toda la documentación técnica de equipos y materiales objeto de su suministro, indicando características, dimensiones, marcas, modelos, planos, etc. antes de proceder a su compra.
- El contratista se responsabilizará al finalizar las diferentes fases de montaje de proteger y limpiar adecuadamente, las diversas zonas o equipos. Asimismo, diariamente deberá dejar las áreas en curso de montaje en perfecto orden de limpieza. En caso de detectar anomalías o deterioros en equipos o materiales, cuyas causas sean imputables al contratista, éste se hará cargo de todos los costes económicos de desmontajes, reparaciones, etc.
- En caso de que el contratista necesite efectuar taladros en estructuras o fundaciones, taladros en muros, soldaduras, etc. para la colocación de andamios, soportes provisionales y

operaciones adicionales para el montaje, necesitará la previa autorización de la Dirección de Obra.

- En los trabajos de desmontaje de elementos que vayan a ser reutilizados, todo el pequeño material, tornillos, etc., que se deteriore deberá ser tenido en cuenta para su reposición y suministro por el contratista para su disponibilidad en futuras operaciones de montaje.
- Queda expresamente prohibido para la realización de ajustes de alineación, nivelación, aplanado, etc., en montaje de estructuras o equipos, la aplicación de calor o aprietes excesivos, debiendo quedar todas las uniones libres de tensiones.
- Toda la tornillería, tuercas y arandelas que se utilicen en el montaje serán de acero inoxidable, salvo indicación expresa en contra.
- En conexiones y piezas de conexión se empleará pasta conductora de características apropiadas, que deberá previamente ser aprobada por la Dirección de Obra. El apriete de las piezas de conexión se realizará con llave dinamométrica siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Todas las superficies sobre las que haya que aplicar pintura, deberán estar limpias de polvo, grasa, yeso, etc., y perfectamente secas. Las superficies metálicas quedarán perfectamente lijadas y tratadas. Toda superficie metálica deberá estar protegida con dos manos de minio. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo de extrema humedad. Cada mano deberá dejarse secar por lo menos veinticuatro horas antes de aplicar la siguiente. la superficie tendrá un acabado uniforme en cuanto a color y lustre.
- No se considerará recibido por parte de la PROPIEDAD ningún equipo o material suministrado por el contratista, hasta su puesta en servicio.
- Con carácter general, el contratista deberá:
    - Iniciar cualquier trabajo, que dentro del alcance del contrato encomiende la supervisión de obra de la PROPIEDAD.
    - El hecho de que un trabajo genere un coste extra no será justificación para no realizarlo.
    - Utilizar formatos para la presentación de certificaciones que previamente apruebe la PROPIEDAD.
    - Presentar presupuesto, para cualquier otro trabajo no incluido en el Proyecto que pueda ser requerido.

Cualquier trabajo de este tipo, que se realice sin previa autorización del presupuesto podrá ser no considerado como cargo extra.

8.2.2 Implantación de Obra

- El Contratista ubicará su taller y almacén en la zona de las dependencias que le asigne la Dirección de Obra.
- El Contratista suministrará una caseta para las oficinas de Dirección de Obra debidamente equipada.
- El Contratista deberá suministrar y montar toda la red de fuerza y alumbrado provisional, con todo el equipamiento necesario para la realización de los trabajos de montaje hasta la finalización de la obra, de acuerdo con la documentación adjunta.

8.2.3 Estructura Metálica

Con carácter general, se tendrá presente:

- Las tolerancias admitidas en el montaje de estructura metálica de pórticos, soportes de aparellaje y aisladores soporte, serán los siguientes:

  Alineación .....± 5 mm

  Nivelación .....± 2,5 mm

  Aplomado .....± altura/1000

- El Contratista contemplará en el coste del montaje de estructura metálica la permanencia a pie de obra, durante todo el periodo que dure el montaje de la misma, de un topógrafo con taquímetro y nivel para conseguir una perfecta alineación, nivelación y aplomado de toda la estructura metálica, estando obligado a informar inmediatamente de cualquier anomalía a la supervisión de montaje, antes de iniciarse el trabajo. En caso contrario todos los costes de reparación serán a su cargo.

8.2.4 Aparellaje y Equipos

- La nivelación de todo el aparellaje deberá hacerse sobre un mismo plano horizontal. Si fuera necesario, se emplearán suplementos metálicos, calibrados y adecuados, los cuales deberán ocupar la totalidad o la mayor parte de la superficie a corregir, una vez conseguida la nivelación correcta, los pernos se apretarán con llave dinamométrica hasta su posición definitiva, de forma

que los equipos se sitúen libres de tensiones sobre los soportes o bancadas. Todos los suplementos utilizados deberán estar protegidos contra la corrosión.

- Todas las modificaciones (nuevos taladros, rasgado de los existentes, etc.) que pudiesen exigir la sujeción de aparatos, el paralelismo entre fases, etc., deberán realizarse en el soporte metálico correspondiente. Si pareciera oportuno realizarlas en la bancada del aparato, corresponderá a la Dirección de Obra la resolución a tomar.
- Una vez terminada cada fase de montaje del aparellaje, la PROPIEDAD realizará en los mismos, pruebas de funcionamiento que crea oportunas, especialmente en los accionamientos, sin que esto excluya al contratista de haber realizado sus comprobaciones.
- Una vez finalizado el montaje de todo el aparellaje, el Contratista procederá a la limpieza del mismo debiendo emplear trapos limpios que no dejen residuos y un disolvente adecuado, como tricloroetileno o tetracloruro de carbono.
- A las cuchillas de los seccionadores se les aplicará una capa de vaselina y posteriormente se limpiarán con trapos limpios.
- Para el montaje en la primera unidad de cada aparato de un mismo tipo, si fuese necesario, se efectuará bajo la dirección de un Supervisor del Fabricante.
- El Contratista contemplará sin coste alguno para la PROPIEDAD la prestación de oficiales capacitados, para ayuda a la puesta a punto de la aparamenta de alta tensión.

8.2.5 Embarrados

- Los cables aéreos serán de aluminio-acero o de aleación de aluminio y están de acuerdo con las normas UNE aplicables.
- Los tubos de aluminio para los embarrados principales y conexiones entre aparatos serán aleación 6063.T6, según Norma UNE aplicable.
- Para enderezar los cables se empleará un tablón con guías y elementos de madera para golpear, siendo la Dirección de Obra, quien determine cuándo el cable se encuentra en perfectas condiciones para su instalación.
- Expresamente se prohíbe arrastrar los cables, así como ponerlos en zonas de tránsito, por las deformaciones y erosiones que podrían ocasionarse en los mismos.

- La realización de curvatura de tubos, se hará mediante máquinas y procedimientos apropiados y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.
- En general, sólo se realizarán empalmes de tubos en los puntos que así lo marque el proyecto.
- Las soldaduras de tubo se efectuarán según el método TIG o MIG, con junta soldada en Y, empleándose como material de aportación S-AlSi5, no debiendo superarse los 30 N/mm como máximo en la sección de soldadura. El soldador será homologado y el coste de homologación será por cuenta del Contratista.
- Todos los empalmes de tubos serán inspeccionados por la PROPIEDAD, quien podrá exigir la repetición de aquellos que considere que no reúnen las debidas condiciones mecánicas.
- El montaje de los embarrados flexibles se realizará de acuerdo con las tablas de tendido que se proporcionará en la documentación constructiva del proyecto.

8.2.6 Sistemas de Puesta a Tierra

- El Conductor del Sistema de P.A.T. será de las características definidas en el proyecto.
- En este montaje no se contempla la instalación de la malla enterrada que será efectuada por otros.
- La conexión de cada punto de P.A.T. se efectuará de tal forma que al menos lleguen dos conductores de la malla enterrada.
- Las soldaduras entre tiradas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.
- En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.
- Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes que se precalentarán de acuerdo con las especificaciones del fabricante, antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama o encendiendo en ellos un cartucho sin efectuar soldadura.
- Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.
- Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero que no se utilicen para otro fin diferente.

- Aquellos conductores que hubiesen sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.
- Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.
- Si se trata de estructuras galvanizadas y piezas de conexión, la preparación de las superficies de contacto entre ellas deberá realizarse de forma que no se elimine el galvanizado de la estructura, ni siquiera una pequeña capa del mismo. Sin embargo, la limpieza de las superficies será lo suficientemente buena como para producir una resistencia de contacto eléctrico máxima de 1 ohmio.
- Como criterio general, se pondrán a tierra todas las masas metálicas tales como soportes, estructuras, ferrallas, mallazos de forjados, bandejas metálicas, vallados metálicos, cajas accionamientos, transmisiones, etc., asegurando su continuidad eléctrica, mediante la realización de puentes adecuados, cuando se requiera.
- En el caso de las estructuras soportes de equipos de alta tensión la P.A.T. se efectuará uniendo los dos conductores del bucle, a la estructura mediante petaca atornillada con dos tornillos.
- Los transformadores de medida (TI, TC, TT), pararrayos, seccionadores de P.A.T. y neutro de los transformadores de potencia se realizará conectando directamente la borna de tierra correspondiente a la petaca de P.A.T. del soporte.
- Se situarán puntos fijos para P.A.T. temporal en aquellos lugares que se definan en los planos correspondientes, aunque como criterio general se localizarán en ambos lados de seccionadores e interruptores, en las proximidades de equipos conectados por medio de conductores de gran longitud, así como entre el transformador capacitivo de línea y la bobina de bloqueo si existe.
- En los juegos de barras principales se instalarán puntos fijos de P.A.T. en los extremos y a ambos lados de cada una de las conexiones flexibles. en el caso de existir cuchilla P.A.T. en alguno de estos puntos, no se instalará punto fijo.
- Se conectarán a tierra todas las pantallas de los cables en ambos extremos (en el caso de subestaciones de alta tensión y para cables de control sólo será necesario conectar un extremo), utilizando conexiones lo más cortas posibles, evitando la formación de lazos o bucles.

- Se tenderá un conductor de acompañamiento, por los canales de cables. Este conductor se conectará a los mismos puntos que P.A.T. de las pantallas, de modo que quede siempre en paralelo con las mismas.
- No se considerará válido a efectos de confinidad eléctrica el atado de ferralla mediante alambres, por lo que habrá que asegurar la continuidad mediante soldaduras.

8.2.7 Tendido y Conexionado de Cables

- El tendido de cables se efectuará de forma que las tensiones de tendido no produzcan rotura del cable o deterioro de su aislamiento. Se protegerán previamente con boquillas adecuadas todos los extremos de los conductos por donde hayan de pasar los cables. Donde sea necesario para facilitar el paso de cables por los conductos, se emplearán polvos de talco, estearina o parafina y las guías metálicas convenientes en cada caso. No se utilizarán grasas ni materiales que pudieran ser perjudiciales para el aislamiento de los cables.
- El Contratista efectuará a su cargo todas las operaciones de medida, corte y manipulación de las bobinas o rollos. Las longitudes indicadas en las especificaciones son sólo orientativas, y no deberán usarse para el corte de cables. El Contratista deberá verificarlas sobre el terreno, y efectuar el troceado de acuerdo con las medidas reales, indicando este valor en las listas de cables.
- Las características de los cables de fuerza y control será la especificada en el proyecto constructivo, y su composición, la definida en el documento de mediciones de obra.
- El Contratista llevará un control de todas las bobinas o rollos de cables y a requerimiento del supervisor de la PROPIEDAD, le será facilitado un informe de metros tendidos por tipos y reserva en el almacén.
- No se permitirán empalmes de cables. Todas las conexiones deberán efectuarse cortando trozos de longitud suficiente para que la conexión se haga sin intermedios. para pelar los cables se emplearán medios adecuados, de modo que no resulten dañados.
- El número de conductores en un conducto será tal que la suma de las secciones rectas de dichos conductores no exceda del siguiente porcentaje del área de la sección recta del conducto:

N.º de conductores	1	2	3	Más de 3
Porcentaje	53	31	40	35

- Todas las derivaciones se realizarán en cajas de conexión, utilizando bornas con tornillo de características adecuadas. No se permitirá otro tipo de conexión o derivación.
- Todos los cables se identificarán en cada extremo con porta etiquetas de material aislante y autoextinguibe con etiquetas rotuladas con el número del cable. Cuando los cables atraviesen conductos empotrados o paso en muros, que luego irán sellados, se identificarán en los dos extremos visibles del conducto o paso.
- Todos los conductores de cada cable, en su conexión a la borna correspondiente, se identificarán mediante manguitos de plástico cerrado con inscripciones indelebles, no admitiéndose rotulaciones realizadas sobre la cinta adhesiva.
- Todos los pasos a edificios, así como los conductos de interconexión entre salas (servicios auxiliares, comunicaciones, control, etc.), como protección contra el fuego y una vez tendidos todos los cables, serán sellados con material resistente al fuego, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- Los pasos de cables en el parque de intemperie se sellarán, una vez instalados los cables, con mortero ligero "NOVASIT" o similar.

8.2.8 Contraincendios

Las subestaciones rurales intemperie deben cumplir, como mínimo la normativa vigente con independencia de lo que se recoge en el plan de seguridad de la PROPIEDAD. Se aplicará la normativa comunitaria y nacional, así como la normativa autonómica y local que corresponda a cada distrito.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- Compartimentación contra el fuego de las salas técnicas, sala de mandos y salas de baterías en su totalidad, es decir, tanto tabiques, techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF- 120 como mínimo.
- Muros cortafuegos entre transformadores cuya altura debe ser, como mínimo, 1 metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador y de nivel de estabilidad al fuego de RF-120.
- Los muros de delimitación entre celdas convencionales deben ser de medio pie de ladrillo.

- Sistema de ventilación en las salas técnicas, sala de baterías y sala de mandos.

Medidas activas

- Sistema automático de detección de incendios en ambiente en la totalidad de los edificios y en los transformadores
- Sistema de sirenas para avisar e informar a las personas presentes en la Subestación.
- Extinción manual portátil. El agente extintor será acorde con el empleo que se realizará de dichos dispositivos y la ubicación de los mismos.

8.2.9 Anti-intrusismo

Las subestaciones rurales exteriores se encuentran en un recinto de parcela. Por lo tanto, se aplicarán medidas de protección exteriores.

Las medidas generales a aplicar son:

Medidas pasivas

- El perímetro exterior debe disponer de:
    - Vallado perimetral, automatizada completo y homogéneo con puerta automatizada.
    - El acceso para personas y vehículos en el perímetro, deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.

El perímetro de los edificios debe de estar totalmente cerrado. Las medidas pasivas a considerar son las siguientes:

- Los muros que forman los edificios deben ser resistentes. El diseño de los mismos deberá tener en cuenta que su resistencia ante impactos horizontales debe ser al menos igual a la que ofrecen los enrejados y las puertas de acceso determinadas en los siguientes puntos.
- En caso de que existan ventanas se debe colocar un enrejado exterior en todas las plantas que den al exterior y en caso de que no sea posible el enrejado será interno. El enrejado se debe definir mediante la norma UNE-EN108-142.
- Las puertas de acceso a la Subestación deben ser puertas de seguridad con nivel de resistencia 4 según la norma UNE-ENV 1627 (1999) contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles.

- El número de puntos de acceso tiene que ser el mínimo imprescindible para garantizar la fluidez y el buen funcionamiento del sistema de accesos, a ser posible único. Estos accesos deberán estar alarmados y controlados remotamente.
- En cuanto al número de salidas de emergencias deberán ser las mínimas necesarias. El nivel de resistencia de estas puertas debe ser similar al del resto de puertas de acceso.
- Si las salas técnicas se encuentran fuera del perímetro de los edificios de las Subestaciones, los niveles de resistencia en estas salas serán similares a los determinados para los edificios existentes en las Subestaciones

Medidas activas

- Iluminación del área de transformación y del parque que servirá como elemento disuasorio.

A continuación, se determinan las medidas a tomar en el sistema de intrusión:

- Instalación de un sistema de detección volumétrica interior en la planta rasante del edificio. Este sistema puede será Activado/Desactivado por marcación de código. Dicho sistema se encontrará activo durante las 24 horas del día.
- Instalación de contactos magnéticos en las puertas de entrada y lo salida del perímetro exterior, edificio y trampillas.
- El sistema de intrusión tiene que estar conectado a una Central Receptora de Alarmas (CRA).

La apertura de puertas será comandada por un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Las medidas son las siguientes:

- Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestradas.
- Para el acceso a las salas técnicas, salas de Mando y salas de Batería se empleará el mismo sistema de llaves maestradas.

8.2.10 Residuos

Con el fin de evitar el vertido involuntario de residuos industriales al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite.

El depósito recolector de aceite será estanco y con capacidad para contener el volumen total de aceite de un Transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y la propia de la lluvia. Este volumen adicional equivaldrá al 30% del volumen total de un Transformador, por tanto, el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen del Transformador.

El depósito recolector se construirá totalmente estanco sin desagüe. El vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un contenedor controlado.

8.2.11 Luminarias

Según el Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, se aplicará el Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de mejorar la eficiencia y el ahorro energético, así como limitar el resplandor luminoso nocturno y reducir la luz molesta.

El alumbrado del parque de intemperie se realizará mediante proyectores estancos (grado de protección IP-65), instalados en soportes independientes, con 2 proyectores por soporte, situados alrededor del parque a una altura de 3 m. Incorporarán equipo auxiliar de encendido y lámparas led.

Los proyectores estarán distribuidos en dos grupos, con alimentación y protección independiente, de forma que el encendido de un grupo de un nivel medio de iluminación de 5 lux. El encendido de los dos grupos dará un nivel medio de iluminación de 20 lux.

La iluminación en las bahías donde se pueda hacer trabajos de mantenimiento debe ser de 200 Lux.

El alumbrado del primer grupo de proyectores será permanente y será controlado mediante célula fotoeléctrica, teniendo la posibilidad de operar sobre ellos también de forma manual, el segundo grupo de proyectores se encenderán de forma manual cuando se precisen efectuar trabajos nocturnos.

Se pondrá especial cuidado en el diseño de las orientaciones de proyectores, incluyendo las recomendaciones para montaje perimetral, con objeto de evitar los deslumbramientos del personal en la realización de trabajos en las zonas, así como para las personas que circulen por los viales.

Al ser orientables, se situarán de tal forma que mediante el apuntamiento adecuado se puedan realizar trabajos de inspección y mantenimiento en cualquier zona dentro del parque intemperie. Mediante la orientación de los proyectores se podrá modificar la zona con mayor iluminación para que coincida con aquella donde se van a realizar los trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

8.3 Pruebas y Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones adecuadas, se verificarán por el Director de Obra, o bien si éste lo considera conveniente, por el Laboratorio que estime oportuno.

Una vez terminado el montaje de cada uno de los materiales y equipos, se realizarán las pruebas o ensayos que se juzguen necesarios para asegurarse que aquél se ha realizado de acuerdo con las Normas y Reglamentos.

Los ensayos serán atestiguados por los representantes de la PROPIEDAD y del Contratista, a menos que se renuncie a ello por escrito.

El Contratista facilitará a la PROPIEDAD dos copias certificadas de los resultados de los ensayos.

El que testifique o no un ensayo, no libera al Contratista de la responsabilidad de cumplir plenamente con los requisitos de esta Especificación.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

Se efectuarán las siguientes pruebas o ensayos, sin que esta relación sea limitativa:

- Comprobación general de las instalaciones disposición, nivelación, verticalidad, conexionado, par de apriete de la tornillería, terminación de cables y apriete de bornas de cuadros, etc.
- Pruebas de funcionamiento mecánico de los equipos (manual).
- Comprobación de fases.
- Ensayos para localización de posibles cortocircuitos.
- Ensayos para localización de derivaciones a tierra o conexiones equivocadas.
- Pruebas necesarias para cumplir con la garantía de los fabricantes.

9 PUESTA EN MARCHA Y SERVICIO

El Adjudicatario deberá realizar las pruebas y puesta en marcha de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa anteriormente citada.

El Adjudicatario deberá realizar la Puesta en Marcha de los equipos de Protecciones, Telecontrol y Comunicaciones, con las empresas recomendadas por la PROPIEDAD u otra previa aprobación por el Gestor.

El Adjudicatario deberá cumplimentar los distintos Protocolos de Recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Adjudicatario bajo la dirección del Gestor.

El Adjudicatario cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial. (Industria).

9.1 SECUENCIA A SEGUIR ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA

De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha.

9.1.1 Verificaciones Previas a la Energización en A.T.:

- Verificación de los tenses y flechas de las conexiones tensadas.
- Verificación del conexionado de la aparamenta de toda la instalación.
- Verificar el valor nominal de tensión en los equipos y demás características de la aparamenta que sean correctas.
- Comprobación, a muestreo, el apriete de la tornillería en las conexiones, aparamenta y estructura metálica.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los seccionadores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia de contacto.
    - Aislamiento.
    - Velocidad de apertura – cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia de contacto.
    - Aislamiento.
    - Velocidad de cierre – apertura.
    - Tiempos de actuación cierre – apertura (bloques de contacto).
    - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre – apertura.

9.1.2 Verificaciones Previas a la Energización en Armarios y Circuitos de Control y Protección:

- Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
- Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (c.c. y c.a.).
- Verificar el valor nominal de tensión y demás características sean correctas (aparatos y equipos).
- Identificación de circuitos (corrientes = rojo, tensión = azul o verde, c.c. = amarillo, etc.).
- Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de Bornes.
- Comprobar etiquetado de cables.
- Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (longitud del rabillo de tierra).
- Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (T/T y T/I).
- Comprobación de la polaridad de los transformadores aux. (T/T y T/I)

9.2 SECUENCIA A SEGUIR PARA LA P.E.M. CIRCUITO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

De un modo exhaustivo, se describen las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.

Generales:

- Comprobación Servicios auxiliares c.a.
- Comprobación Servicios auxiliares c.c.
- Comprobación independencia de los circuitos de baterías.
- Sistema Integrado de control y protección: Comprobación local de todas las señales, mandos y medidas.

Para cada Posición:

- Maniobra: local desde el armario de la propia celda, desde el Terminal Local (PC) y desde el Centro de Control.

- Enclavamientos.
- Circuitos intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
- Protecciones: protocolos de ajuste.
- Protección del embarrado

Por cada celda unión de barras:

- Protección diferencial o modificación de corrientes de la misma.

Otras pruebas:

- SICOP modificación de la programación y pruebas funcionamiento.
- Equipos de comunicación.
- Programación Centro de Control.
- Pruebas Comunicaciones.
- Prueba desde Centro de Control.

10 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

10.1 DOCUMENTACIÓN AS-BUILT

Una vez terminado las obras, el contratista facilitará una colección completa de los planos del proyecto sobre las que se indicarán las variaciones efectuadas durante las obras. Dichas colecciones serán "Plano de obra ejecutada".

A la Recepción Provisional deberá entregar una copia de los CD's y cuatro copias en papel de los documentos y planos, según:

- Documentos "as built" de acuerdo con lista de documentos.
- Colección de planos en formato DIN A-4 excepto los de escalas superiores a 1/100 que se realizarán en formato DIN A-3.
- Toda esta documentación se encuadernará en archivadores tamaño DIN A-4 con funda, tipo ELBA mod. 75407 o similar, de dos taladros.

- Documentos de Control de Calidad. Deberán entregar una copia de la misma a medida que se realicen los controles de calidad solicitados en este Pliego.
- Documento de la Puesta en marcha.
- Cumplimentación de los protocolos de Puesta en marcha normalizados, suministrados por la PROPIEDAD, si los hubiere, o los protocolos alternativos presentados por el Adjudicatario.

Deberán entregarse todos los originales debidamente archivados y clasificados en archivadores tamaño DIN.

10.2 REGISTROS DE LA CALIDAD

LA PROPIEDAD se reserva el derecho de inspeccionar las instalaciones mientras se realiza el montaje de los materiales.

El hecho de que la PROPIEDAD o sus Representantes hayan inspeccionado el montaje o testificado las pruebas o no hayan rechazado cualquier parte de la instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de instalar los equipos de acuerdo con los requisitos del contrato.

Las instalaciones estarán sujetas a un programa de control de calidad de acuerdo con las Condiciones de Inspección correspondientes.

10.3 GARANTÍAS

El Contratista garantizará todo su trabajo y suministros realizados contra cualquier clase de fallo o deterioro, por un período definido en las condiciones comerciales, desde la fecha de puesta en servicio de las mismas.

La obligación del Contratista bajo estas garantías será subsanar, en el menor tiempo posible, todos los defectos de las instalaciones realizadas que se produzcan dentro del período definido en las condiciones comerciales desde la fecha de su puesta en marcha, con tal de que la PROPIEDAD mande al Contratista notificación por escrito y pruebas satisfactorias de tal defecto. Si parte de la instalación después de ser investigada resulta ser prueba defectuosa, el Contratista cargará con todos los gastos que origine la reparación del defecto.

La garantía que cubra cualquiera de las partes de la instalación que sea reemplazada o reparada por el Contratista bajo las condiciones anteriores, se hará efectiva de nuevo por un período definido en las condiciones comerciales.

11 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

11.1 DEFINICION Y CONDICIONES GENERALES

11.1.1 Definición

El productor de residuos de construcción y demolición está obligado por 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 a incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con el contenido mínimo descrito en el artículo 4.1 de mismo.

Se entiende por residuos de construcción y demolición los definidos en el artículo 2 del RD 105/2008, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

11.1.2 Condiciones generales

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008. Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

11.2.1 Medidas para la prevención de estos residuos

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son los siguientes:

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envases sin dejar restos sin utilizar.

- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

11.2.2 Medidas de clasificación y recogida selectiva de residuos

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m2 que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recito poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.

- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior. Es por ello que se deberá formar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada.

Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

11.2.3 Residuos asimilables a urbanos

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

COLOR DEL CONTENEDOR	RESIDUO
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

11.2.4 Residuos peligrosos

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos
- Fecha de envasado
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco.

Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

11.2.5 Residuos inertes

La separación en origen y la recogida selectiva son acciones que tienen como objetivo clasificar los residuos según su naturaleza. De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los RCD deberán separarse en las siguientes fracciones de naturaleza pétrea, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

El depósito temporal de estos residuos se podrá efectuar de las formas siguientes:

- Mediante el empleo de sacos industriales, elementos de contención o recipientes flexibles, reciclables, con una capacidad inferior o igual a un metro cúbico.

- En contenedores metálicos específicos, ubicados de acuerdo con lo que determinen las respectivas ordenanzas municipales.
- Acopiados en la zona de obras, en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de los residuos.

En estos contenedores y en los sacos industriales y demás elementos de contención o recipientes utilizados para el almacenamiento temporal deberá figurar, de forma visible y legible, la siguiente información:

- Identificación del titular del contenedor o envase (nombre o razón social, NIF o CIF y teléfono).
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.
- Número de registro de los gestores de residuos que correspondan.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, esta información podrá colocarse mediante sistemas añadidos como adhesivos, placas o mecanismos similares.

11.2.6 Vertidos accidentales

Los suelos contaminados por vertidos accidentales de combustibles o lubricantes serán tratados con turba absorbente rápidamente, realizándose un seguimiento de los mismos para confirmar que la turba absorbe el hidrocarburo y que la tierra recupera sus condiciones naturales.

11.2.7 Entrega a gestor autorizado

El poseedor (contratista) de los residuos que no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3. del RD 105/2008.

Éste dispondrá de la documentación que acredite que los residuos realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La entrega de los residuos a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de

procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El productor de un residuo tóxico y peligroso, antes de su traslado desde el lugar de origen hasta una instalación de tratamiento o eliminación, tendrá que contar, como requisito imprescindible, con un compromiso documental de aceptación por parte del gestor.

El productor deberá cursar al gestor una solicitud de aceptación por este último de los residuos a tratar, que contendrá, además de las características sobre el estado de los residuos, los datos siguientes:

- Identificación según el código LER que corresponda.
- Propiedades fisicoquímicas
- Composición química
- Volumen y peso
- El plazo de recogida de los residuos

Asimismo, deberá cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos desde el lugar de producción hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.

En caso de desaparición, pérdida o escape de residuos, se comunicará, de forma inmediata, a la Consejería competente en la materia, sin perjuicio de las obligaciones que se deriven del cumplimiento de la legislación vigente.

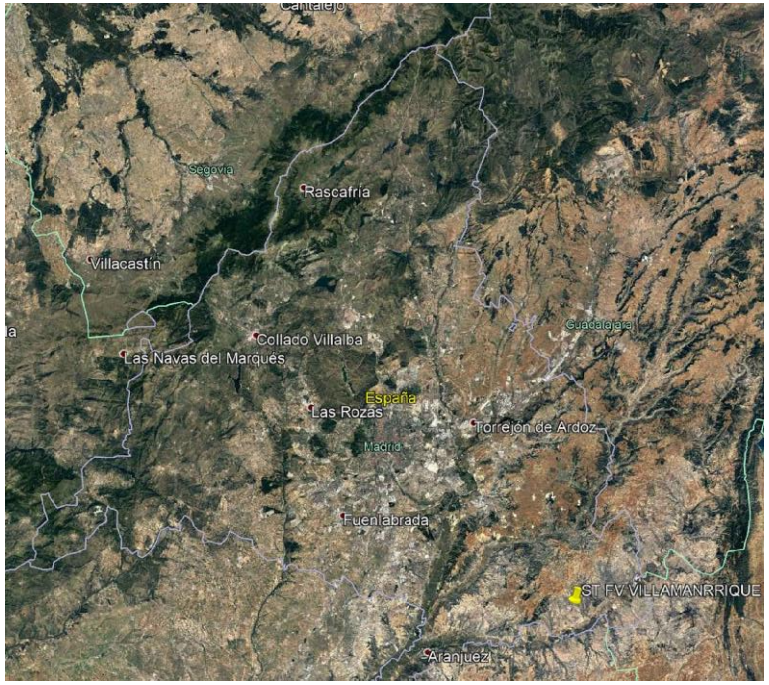
PROYECTO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN 66/30 kV
"ST FV VILLAMANRIQUE"

4. PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. Situación subestación
2. Emplazamiento subestación
3. Plano catastral
4. Implantación subestación
5. Diagrama unifilar simplificado
6. Planta eléctrica general
7. Planta eléctrica. Secciones y detalles
8. Planta general de cimentaciones y canalizaciones
9. Red de tierras
10. Campos magnéticos en la subestación y sus proximidades
11. Esquema unifilar servicios auxiliares
12. Cerramiento perimetral
13. Puerta de acceso
14. Alumbrado exterior
15. Edificio. Disposición de equipos
16. Edificio. Sección general.
17. Edificio. Sistema contra incendios
18. Alumbrado interior y fuerza en edificio
19. Ventilación y climatización en edificio
20. Plano de gestión de residuos
21. Bancada de transformador
22. Depósito de recogida de aceite







DATOS INFORMATIVOS	
Provincia	Madrid
Municipio	Villamanrique de Tajo

DISTANCIA EN km DE LOS NÚCLEOS URBANOS MÁS CERCANOS	
Villamanrique de Tajo	3,8
Fuentidueña de Tajo	7,7
Belmonte de Tajo	8,3
Valdelaguna	12,0

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: s/e

Emisión inicial 02/10/2020

Dibul.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PLANTA ELÉCTRICA GENERAL

IBR10019-200-EOS-CIV-LAY-0001

Rev 0

Reemplaza:

Hoja: 1de 1

DIN: A1

Autorización de cheques nativos. La reproducción total o parcial de este dibujo o la autorización del propietario está prohibida



Las Huertas de Villarejo
M-321
M-319
ST FV VILLAMANRIQUE 66/30 kV
Monte de Villamanrique
Cerro Budilla
Arroyo de la Robleña
Arroyo del Valle
Barranco del Molino
Arroyo de San Pedro
Cerro del Pino
Barranco del Pino
Barranco de la Raya
Villamanrique de Tajo
Urbanización Miralrio
Castillo de Tajo
0 02/10/2020 A.I. A.I. A.M. G.S. Emisión inicial
Rev. Fecha Dibujado Preparado Revisado Aprobado Motivo. Estado de la revisión
Contratista:
Proyección: U.T.M. 30N
Datum: ETRS89
Fichero:
Nº:
Autor: EOS
Escala: 1/10.000
Emisión inicial 02/10/2020
Dibut. Prep Rev. Aprob.
A.I. A.I. A.M. G.S.
Cliente:
ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EMPLAZAMIENTO SUBESTACION
IBR10019-200-EOS-CIV-LAY-0002
Rev. 0
Reemplaza
Hoja: 1de 1
DIN: A1

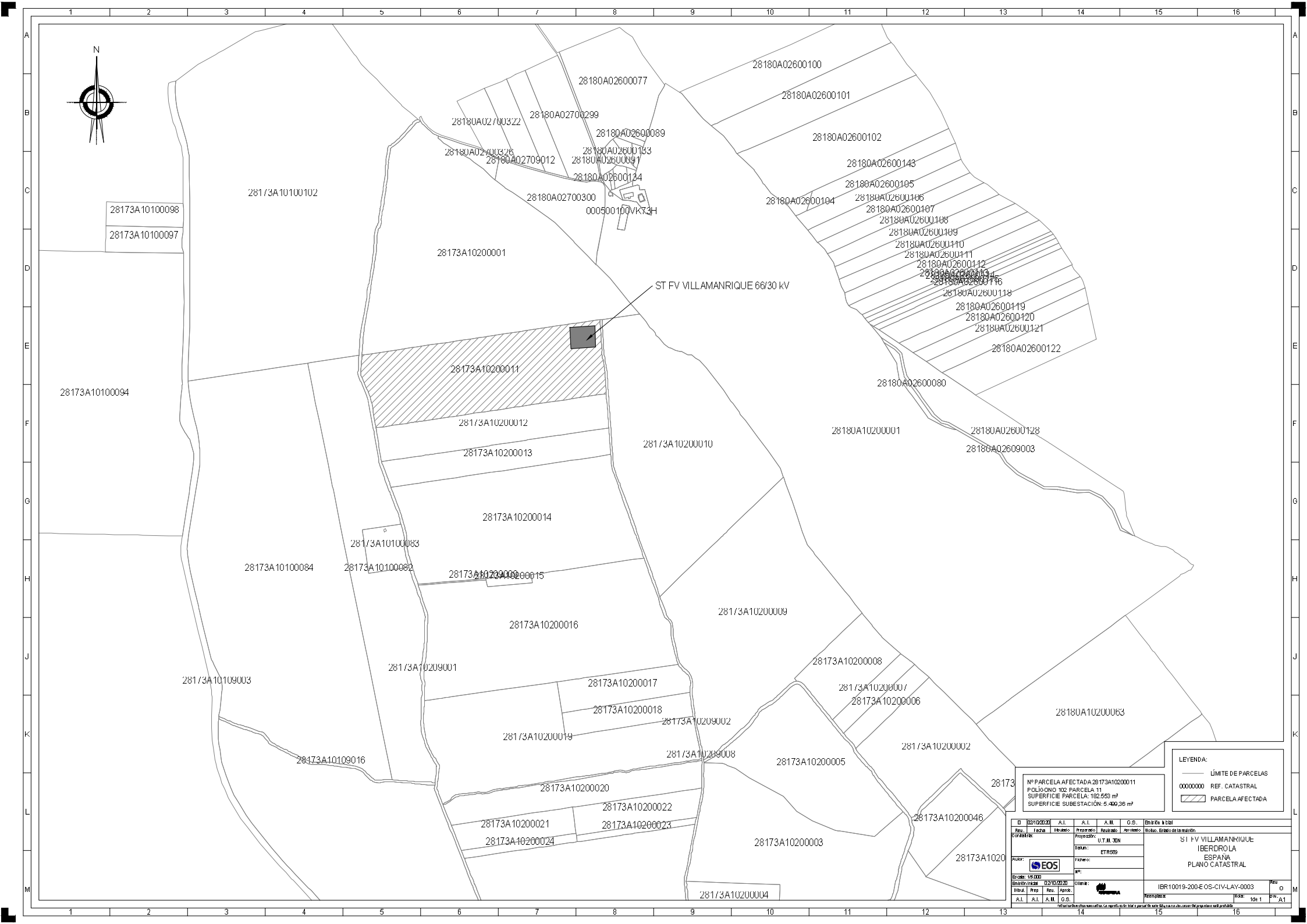

N
28180A02600100
28180A02600077
28180A02600101
28180A02700299
28180A02700322
28180A02600089
28180A02600102
28180A02600183
28180A02700326
28180A02709012
28180A02600091
28180A02600143
28180A02600124
28180A02600105
28180A02700300
28180A02600104
28180A02600106
0005001000VK73H
28180A02600107
28180A02600108
28180A02600109
28180A02600110
28180A02600111
28180A02600112
28180A02600116
28180A02600118
28180A02600119
28180A02600120
28180A02600121
28180A02600122
28173A10100102
28173A10100098
28173A10100097
28173A10200001
ST FV VILLAMANRIQUE 66/30 kV
28173A10200011
28180A02600080
28173A10100094
28173A10200012
28180A10200001
28180A02600128
28180A02609003
28173A10200013
28173A10200010
28173A10200014
28173A10100083
28173A10100084
28173A10100082
28173A10200015
28173A10200016
28173A10200009
28173A10209001
28173A10200008
28173A10109003
28173A10200017
28173A10200007
28173A10200006
28173A10200018
28180A10200063
28173A10209002
28173A10200019
28173A10200002
28173A10109016
28173A10209008
28173A10200005
28173A10200020
28173A10200046
28173A10200022
28173A10200021
28173A10200023
28173A10200024
28173A10200003
28173A1020
28173A10200004
LEYENDA:
LÍMITE DE PARCELAS
00000000 REF. CATASTRAL
PARCELA AFECTADA
Nº PARCELA AFECTADA:28173A10200011
POLÍGONO 102 PARCELA 11
SUPERFICIE PARCELA: 182.553 m²
SUPERFICIE SUBESTACIÓN: 5.499,36 m²
ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PLANO CATASTRAL
IBR10019-200-E OS-CIV-LAY-0003
Rev O
Hoja: 1 de 1
DIN: A1



TABLA DE COORDENADAS UTM ETRS89 H-30N		
Nº VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
P01	478.803,55	4.439.138,07
P02	478.721,73	4.439.132,63
P03	478.726,37	4.439.062,78
P04	478.808,20	4.439.068,23
PP01	478.806,60	4.439.092,17
PP02	478.806,93	4.439.087,18

VOLUMEN MOVIMIENTO DE TIERRAS m³		
ZONA	EXCAVACIÓN	RELLENO
ACCESO	0,00	38,35
SUBESTACIÓN	6.338,62	1.827,24
TOTAL	6.338,62	1.864,59

LEYENDA:

- CAMINO DE ACCESO
- PLATAFORMA SUBESTACIÓN
- VALLADO SUBESTACIÓN
- ARBOLES
- VALLADO PLANTA FV
- CUNETA 1 (y=0.55m, T=1.10m)
- CUNETA 2 (y=0.40 m, T=0.80m)
- CUNETA 3 (y=0.60m, T=0.30m)
- OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL (Ø300mm)
- DESMONTE
- TERRAPLEN

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/750

Emisión inicial 02/10/2020

Dibut.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente:

Modulo. Estado de la revisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
MPLANTACIÓN SUBESTACIÓN

IBR10019-200-EOS-CIV-LAY-0004

Rev 1

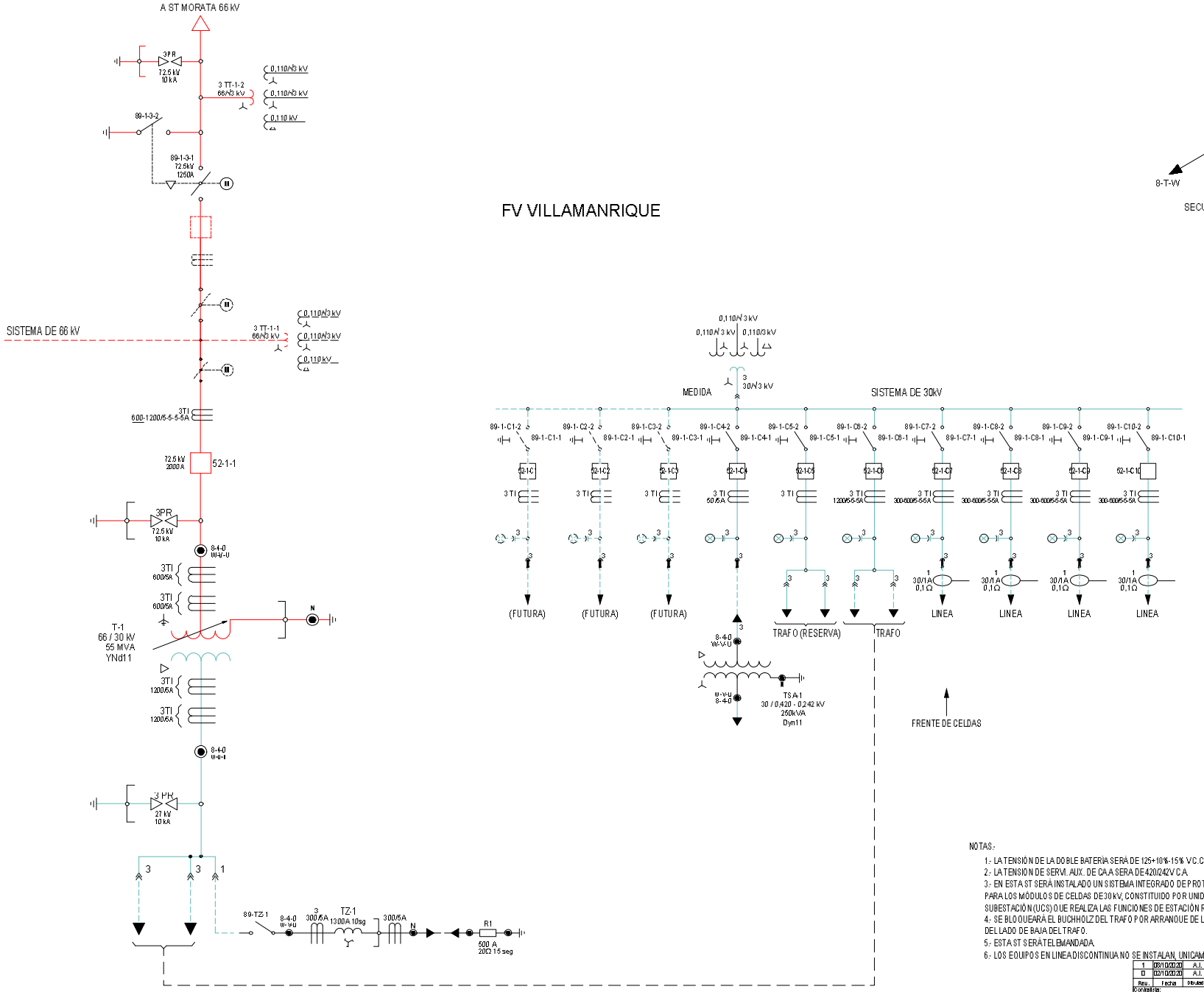
Reemplaza

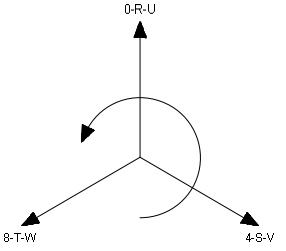
Hoja: 1de 1

DIN: A1

Antes de ejecutar nuevas obras, la reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida

FV VILLAMANRIQUE





SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES

NOTAS:

1.- LA TENSIÓN DE LA DOBLE BATERÍA SERÁ DE 125+10%-15% V.C.C.
2.- LA TENSION DE SERVI. AUX. DE CA A SERA DE 420/242V C.A.
3.- EN ESTA ST SERÁ INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 66 kV Y PARA LOS MÓDULOS DE CELDAS DE 30 kV, CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICIÓN (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACIÓN REMOTA DEL TELEMANDO.
4.- SE BLOQUEARÁ EL BUCHHOLZ DEL TRAFO POR ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTANEAS DE LA PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD DEL LADO DE BAJA DEL TRAFO.
5.- ESTA ST SERÁ TELEMANDADA.
6.- LOS EQUIPOS EN LINEA DISCONTINUA NO SE INSTALAN, UNICAMENTE SE DEJA SU ESPACIO FISICO, CONTEMPLANDO UNA FUTURA AMPLIACION.

1	05/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Realizado	Aprobado

Modificaciones generales
Emisión inicial
Motivo, Estado de la revisión

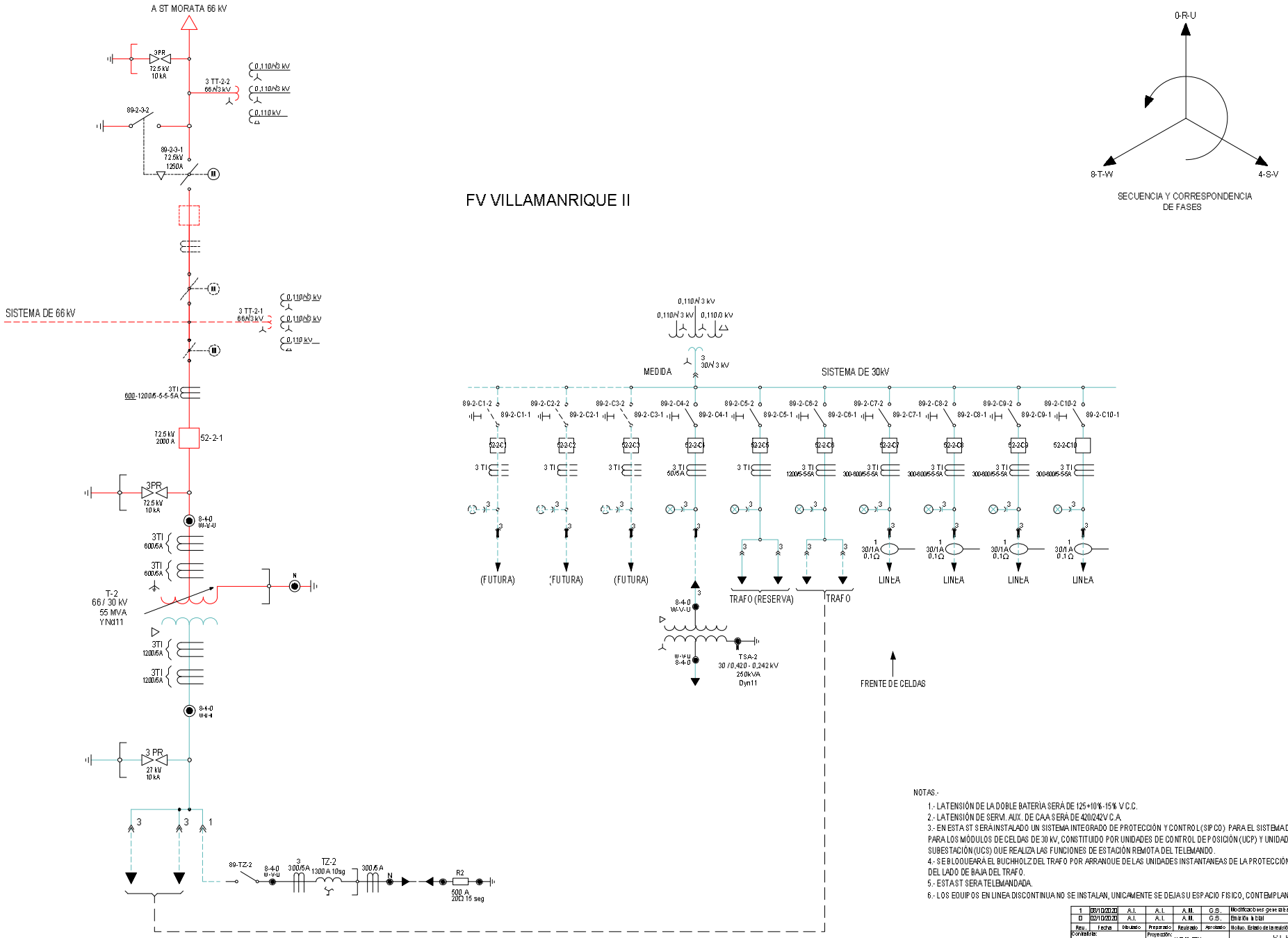
Contratista:
Autor: EOS
Escala: s/e
Emisión inicial 02/10/2020
Dibuj. A.I. | Proy. A.I. | Rev. A.M. | Aprob. G.S.

Proyección: U.T.M. 30N
Datum: ETRS89
Fichero:
Nº:
Cliente: IBERDROLA

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0007
Rev. 1
Reemplaza:
Hoja: 1 de 1
DIN: A1

Reservados todos los derechos sobre esta obra. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este dibujo sin nuestra autorización por escrito salvo para el propósito para el que fue prestado.



NOTAS:-

1.- LATENSIÓN DE LA DOBLE BATERÍA SERÁ DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LATENSIÓN DE SERVI. AUX. DE CAA SERÁ DE 420/242V C.A.
3.- EN ESTA ST SERÁ INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 66 kV Y PARA LOS MÓDULOS DE CELDAS DE 30 kV, CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICIÓN (UCP) Y UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACIÓN (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACIÓN REMOTA DEL TELEMANDO.
4.- SE BLOQUEARÁ EL BUCHHOLZ DEL TRAFO POR ARRANQUE DE LAS UNIDADES INSTANTÁNEAS DE LA PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD DEL LADO DE BAJA DEL TRAFO.
5.- ESTA ST SERÁ TELEMANDADA.
6.- LOS EQUIPOS EN LINEA DISCONTINUA NO SE INSTALAN, UNICAMENTE SE DEJA SU ESPACIO FISICO, CONTEMPLANDO UNA FUTURA AMPLIACION.

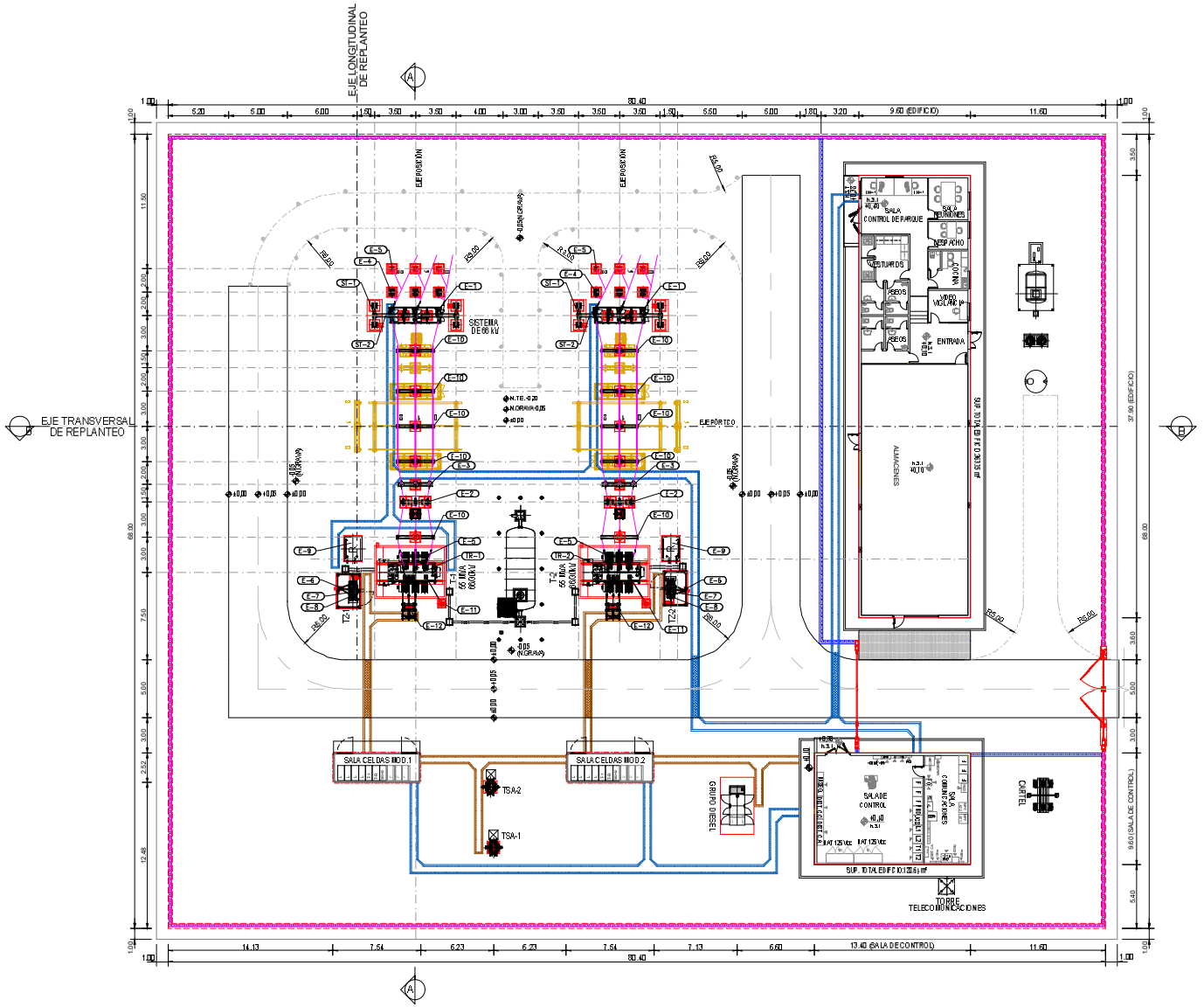
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Realizado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión
1	09/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificación de ejes generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión Inicial

Contratista:
Proyección: U.T.M. 30N
Datum: ETRS89
Fichero:
Autor: EOS
Escala: s/e
Emisión Inicial: 02/10/2020
Dibuj. A.I. | Prep. A.I. | Rev. A.M. | Aprob. G.S.
Cliente: IBERDROLA
Reemplaza:
Hoja: 2 de 1
DIN: A1

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
DIAGRAMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0007 Rev 1

Reservados todos los derechos sobre este plano. Queda prohibida su reproducción total o parcial sin autorización escrita de EOS, así como su cesión a terceros sin el consentimiento previo.



LISTADO DE EQUIPOS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
TR-2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	1
E-1	SECCIONADOR TRIPOLAR P.A.T. 66kV	2
E-2	INTERRUPTOR TRIPOLAR 66kV	2
E-3	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	6
E-4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	6
E-5	AUTOVÁLVULA 66kV	12
E-6	AUTOVÁLVULA 30kV	6
E-7	SECCIONADOR TRIPOLAR 30kV	2
E-8	REACTANCIA PAT	2
E-9	RESISTENCIA PAT	2
E-10	AISLADOR SOPORTE 66 kV	30
E-11	NEUTRO AT TRANSFORMADOR	2
E-12	AISLADOR 30 kV	12

LISTADO DE ESTRUCTURAS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
ST-1	PILAR ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	4
ST-2	VIGA ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	2

LEYENDA:

- CONDUCTOR FLEXIBLE
- CIMENTACIONES
- CANALIZACIONES DE CONTROL
- CANALIZACIONES DE POTENCIA
- VALLADO PERIMETRAL
- VALLADO INTERNO
- FUTURO

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

5.- LOS EMBARRADOS EN 66 kV Y SUS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS, ASI COMO LOS SECCIONADORES DE BARRAS, EL TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD Y EL INTERRUPTOR ANTERIOR A LAS BARRAS, NO SE INSTALAN, PERO SE PREVÉN COMO POSIBLE INSTALACIÓN FUTURA.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
2	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
1	08/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/200

Emisión inicial 02/10/2020

Dibut.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PLANTA ELÉCTRICA GENERAL

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0006

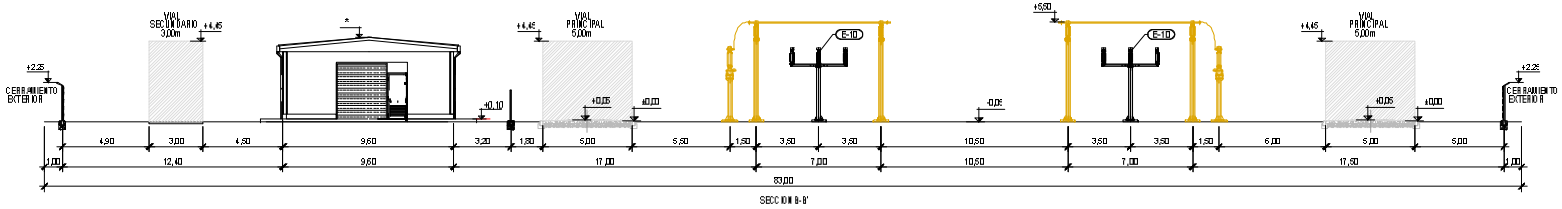
Rev 2

Reemplaza: Hoja: 1de 1 DIN: A1

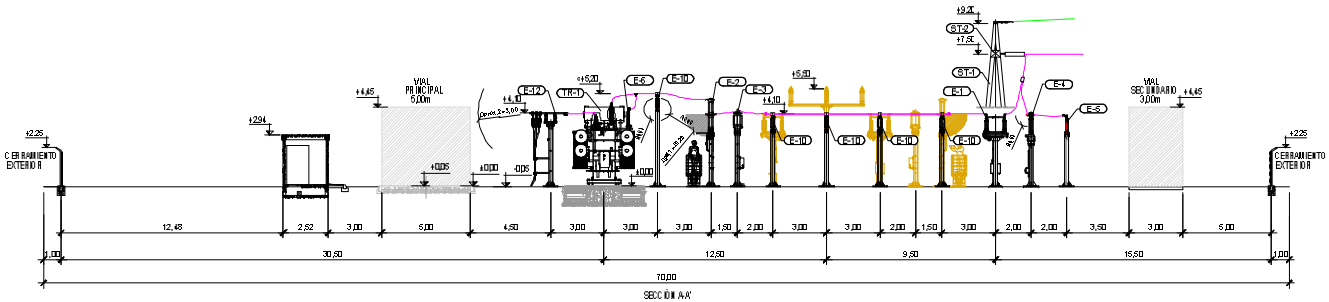
Antes de ser reservadas, la reproducción total o parcial de este dibujo o la utilización del proyecto está prohibida

LISTADO DE EQUIPOS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
TR-2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	1
E-1	SECCIONADOR TRIPOLAR P.A.T. 66kV	2
E-2	INTERRUPTOR TRIPOLAR 66kV	2
E-3	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	6
E-4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	6
E-5	AUTOVÁLVULA 66kV	12
E-6	AUTOVÁLVULA 30kV	6
E-7	SECCIONADOR TRIPOLAR 30kV	2
E-8	REACTANCIA PAT	2
E-9	RESISTENCIA PAT	2
E-10	AISLADOR SOPORTE 66 kV	30
E-11	NEUTRO AT TRANSFORMADOR	2
E-12	AISLADOR 30 kV	12

LISTADO DE ESTRUCTURAS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
ST-1	PILAR ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	4
ST-2	VIGA ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	2



SECCION B-B'



SECCION A-A'

LEYENDA:

CONDUCTOR FLEXIBLE

FUTURO

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA -0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

5.- LOS EMBARRADOS EN 66 kV Y SUS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS, ASI COMO LOS SECCIONADORES DE BARRAS, EL TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD Y EL INTERRUPTOR ANTERIOR A LAS BARRAS, NO SE INSTALAN, PERO SE PREVÉN COMO POSIBLE INSTALACIÓN FUTURA.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista: | Proyección: U.T.M. 30N | Datum: ETRS89 | Fichero: | Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/150

Emisión inicial 02/10/2020

Dibut.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

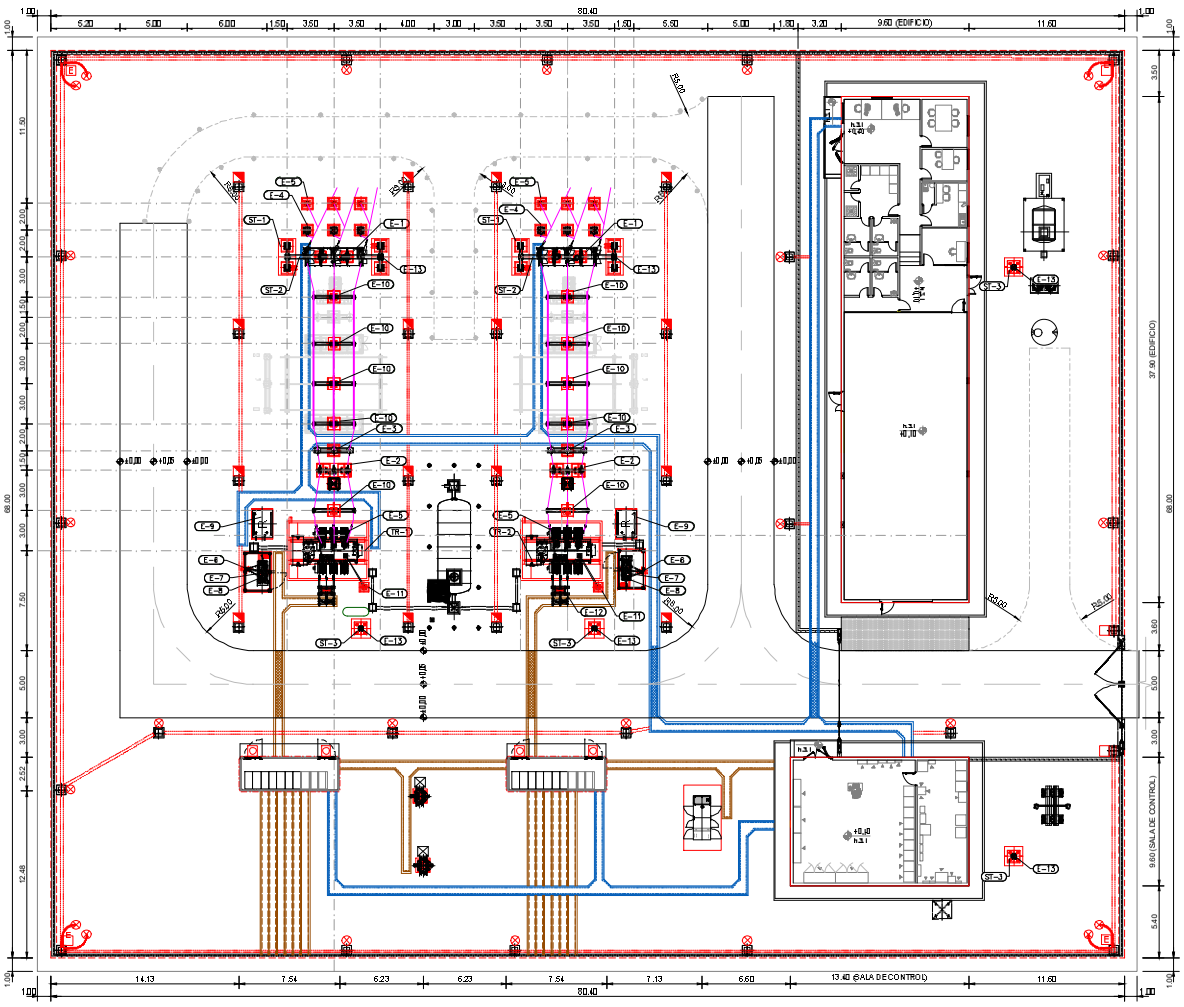
Motivo. Estado de la revisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PLANTA ELÉCTRICA. SECCIONES Y DETALLES

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0002 | Rev 1

Reemplazar | Hoja: 1de 1 | DIN: A1

Antes de ejecutar este dibujo, la reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida



LISTADO DE EQUIPOS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
TR-1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1	1
TR-2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 2	1
E-1	SECCIONADOR TRIPOLAR P.A.T. 66kV	2
E-2	INTERRUPTOR TRIPOLAR 66kV	2
E-3	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	6
E-4	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN	6
E-5	AUTOVÁLVULA 66kV	12
E-6	AUTOVÁLVULA 30kV	6
E-7	SECCIONADOR TRIPOLAR 30kV	2
E-8	REACTANCIA PAT	2
E-9	RESISTENCIA PAT	2
E-10	AISLADOR SOPORTE 66 kV	30
E-11	NEUTRO AT TRANSFORMADOR	2
E-12	AISLADOR 30 kV	12
E-13	PUNTAS FRANKLIN	6

LISTADO DE ESTRUCTURAS		
POS.	DENOMINACION	UNIDADES
ST-1	PILAR ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	4
ST-2	VIGA ESTRUCTURA PORTICO PRINCIPAL	2
ST-3	ESTRUCTURA PUNTAS FRANKLIN	4

LEYENDA:

- CONDUCTOR FLEXIBLE
- CIMENTACIONES
- CANALIZACIONES DE CONTROL
- CANALIZACIONES DE POTENCIA
- VALLADO PERIMETRAL
- VALLADO INTERNO
- CANALIZACION ALUMBRADO

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.

2.- LA COTA RELATIVA ±0,00 (VIALES Y BANCADA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA) .

3.- LA COTA RELATIVA 0,05 (ACABADO GRAVA).

4.- LA COTA RELATIVA -0,20 (N.T.E., NIVEL TERRENO EXPLANADO).

5.- LOS EMBARRADOS EN 66 kV Y SUS TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS, ASI COMO LOS SECCIONADORES DE BARRAS, EL TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD Y EL INTERRUPTOR ANTERIOR A LAS BARRAS, NO SE INSTALAN, PERO SE PREVÉN COMO POSIBLE INSTALACIÓN FUTURA.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/200

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
PLANTA GENERAL

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0001

Rev 1

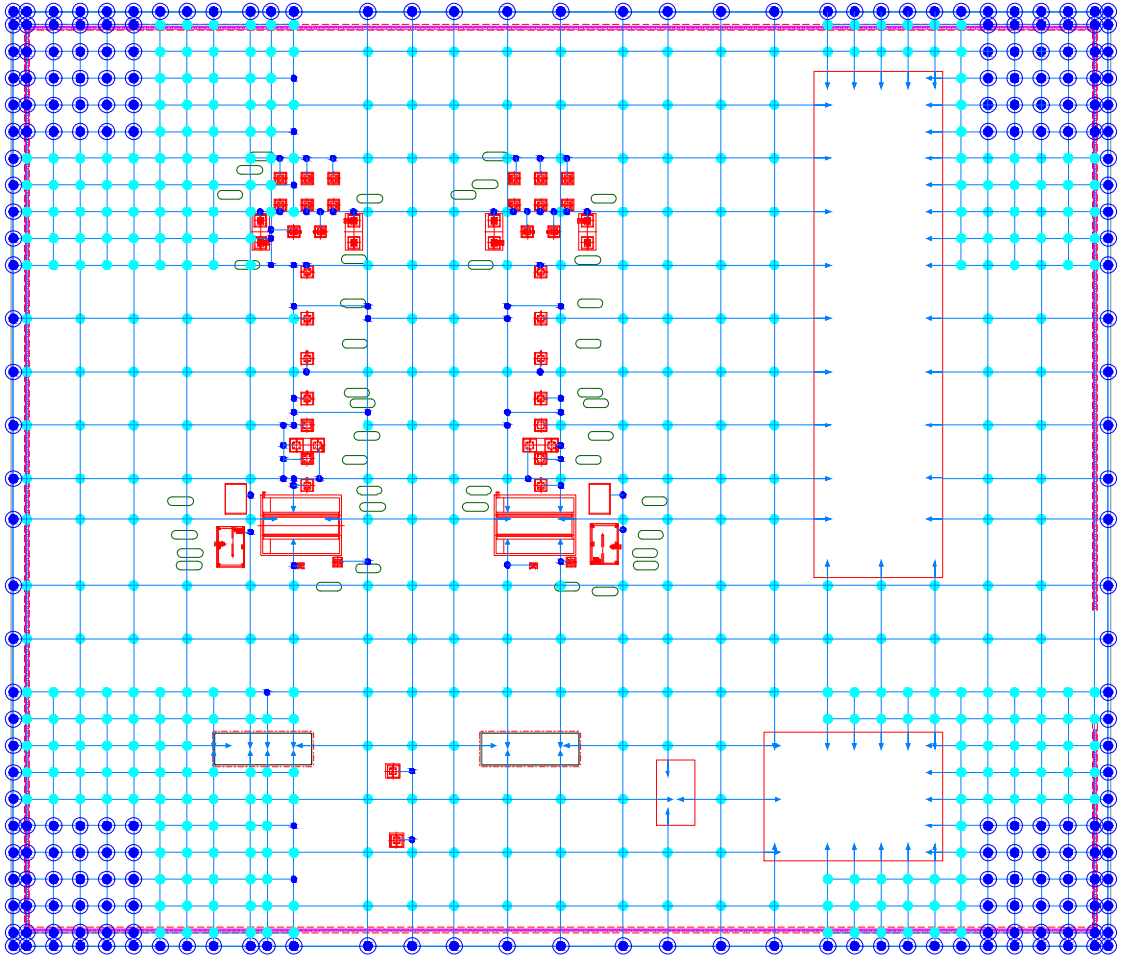
Reemplaza

Hoja: 1de 1

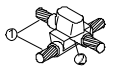
DIN: A1

Antes de ejecutar este documento, la reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida

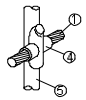
SIMBOLOGIA
METROS DE CALBE CU-120 mm²
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CU-120
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T PARA CU-120
PICA BIMETÁLICA Ø20 MM Y 3 METROS LONGITUD
LATIGUILLO DE PUESTA A TIERRA PARA UNIÓN A MALLA DE TIERRA



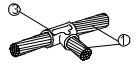
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ



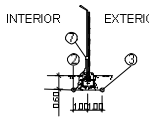
SOLDADURA ALUMINOTERMICA A PICA



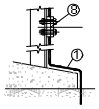
SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T



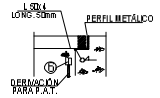
PUESTA A TIERRA CERRAMIENTO



CONEXIÓN MALLA DE TIERRA A ESTRUCTURA PRINCIPAL



PUESTA A TIERRA PARA TAPAS METÁLICAS



POS	DENOMINACIÓN
1	METROS DE CALBE CU-120 mm²
2	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN CRUZ PARA CU-120
3	SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T PARA CU-120
4	SOLDADURA ALUMINOTERMICA PARA PICA Ø20 MM Y CABLES CU-120
5	PICA BIMETÁLICA Ø20 MM Y 3 METROS LONGITUD
6	TERMINAL DE PAT DE CABLE CU-15/120mm² A PLETINA
7	GRAPA PARA TUBO DE ACERO Ø48,60 Y CABLE CU-120mm²
8	GRAPA P.T. DOBLE 2C 95/120 mm²

NOTAS:

- EL CABLE DE LA MALLA DE P.A.T. DEBERÁ IR ENTERRADO A 0,6m DE PROFUNDIDAD SOBRE LA COTA DE EXPLANACION, ES DECIR, A 0.80m BAJO LA COTA 0, Y SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 120 mm²

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	16/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/200

Emisión inicial: 02/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
RED DE TIERRAS

IBR10019-200-E OS-ELE -DWG-0001

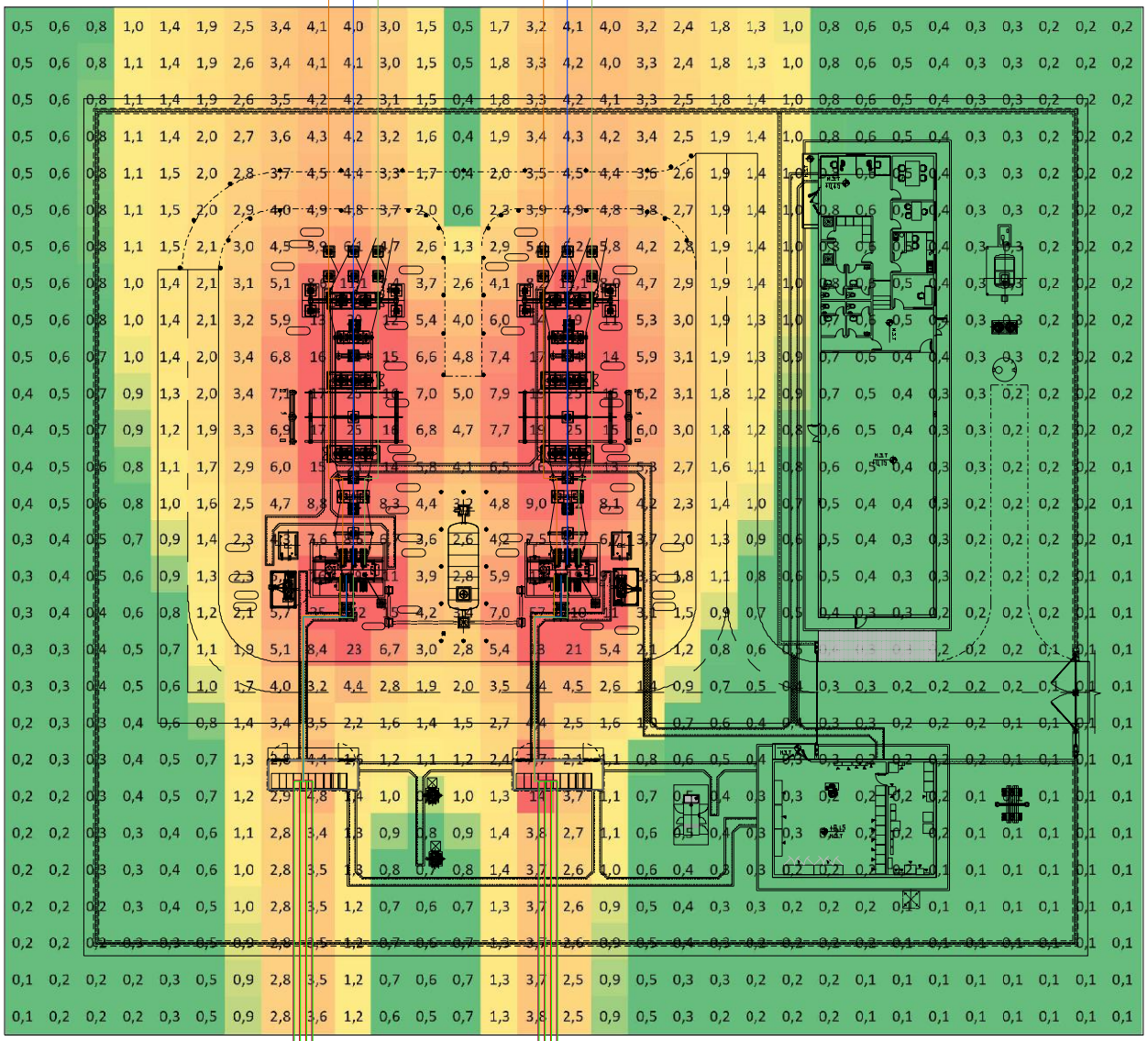
Rev.: 1

Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

Dim.: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



NOTAS:

- EL CÁLCULO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA SE HA REALIZADO A 1 METRO SOBRE EL NIVEL DEL SUELO.
- TODOS LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA ESTÁN EXPRESADOS EN MICROTESLAS (µT)
- RESOLUCIÓN 3x3 METROS

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	07/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión Inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala 1/200

Emisión inicial: 07/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente: IBERDROLA

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPANA
CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SUBESTACION Y SUS PROXIMIDADES

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0004

Rev: 0

Reemplaza:

Hoja: 1 de 2

DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

0,5	0,6	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4	4,1	4,0	3,0	1,5	0,5	1,7	3,2	4,1	4,0	3,2	2,4	1,8	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,9	2,6	3,4	4,1	4,1	3,0	1,5	0,5	1,8	3,3	4,2	4,0	3,3	2,4	1,8	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,9	2,6	3,5	4,2	4,2	3,1	1,5	0,4	1,8	3,3	4,2	4,1	3,3	2,5	1,8	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	2,0	2,7	3,6	4,3	4,2	3,2	1,6	0,4	1,9	3,4	4,3	4,2	3,4	2,5	1,9	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,5	2,0	2,8	3,7	4,5	4,4	3,3	1,7	0,4	2,0	3,5	4,5	4,4	3,6	2,6	1,9	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	4,8	3,7	2,0	0,6	2,3	3,9	4,9	4,8	3,8	2,7	1,9	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,1	1,5	2,1	3,0	4,5	5,9	6,1	4,7	2,6	1,3	2,9	5,0	6,2	5,8	4,2	2,8	1,9	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,0	1,4	2,1	3,1	5,1	8,6	11,1	7,4	3,7	2,6	4,1	8,2	11,1	8,0	4,7	2,9	1,9	1,4	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,8	1,0	1,4	2,1	3,2	5,9	13	20	12	5,4	4,0	6,0	14	19	11	5,3	3,0	1,9	1,3	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,5	0,6	0,7	1,0	1,4	2,0	3,4	6,8	16	24	15	6,6	4,8	7,4	17	24	14	5,9	3,1	1,9	1,3	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
0,4	0,5	0,7	0,9	1,3	2,0	3,4	7,1	17	25	16	7,0	5,0	7,9	19	25	15	6,2	3,1	1,8	1,2	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	1,9	3,3	6,9	17	25	16	6,8	4,7	7,7	19	25	15	6,0	3,0	1,8	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,7	2,9	6,0	15	23	14	5,8	4,1	6,5	16	23	13	5,3	2,7	1,6	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,6	2,5	4,7	8,8	12	8,3	4,4	3,2	4,8	9,0	12	8,1	4,2	2,3	1,4	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,4	2,3	4,3	7,6	8,6	6,7	3,6	2,6	4,2	7,5	8,7	6,7	3,7	2,0	1,3	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,3	2,3	5,3	16	19	11	3,9	2,8	5,9	17	19	9,3	3,6	1,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
0,3	0,4	0,4	0,6	0,8	1,2	2,1	5,7	35	562	15	4,2	3,4	7,0	57	210	11	3,1	1,5	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1,1	1,9	5,1	8,4	23	6,7	3,0	2,8	5,4	13	21	5,4	2,1	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	1,0	1,7	4,0	3,2	4,4	2,8	1,9	2,0	3,5	4,4	4,5	2,6	1,4	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	1,4	3,4	3,5	2,2	1,6	1,4	1,5	2,7	4,4	2,5	1,6	1,0	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	1,3	2,8	4,4	1,6	1,2	1,1	1,2	2,4	7,7	2,1	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,2	2,9	4,8	1,4	1,0	0,9	1,0	1,3	14	3,7	1,1	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	1,1	2,8	3,4	1,3	0,9	0,8	0,9	1,4	3,8	2,7	1,1	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	1,0	2,8	3,5	1,3	0,8	0,7	0,8	1,4	3,7	2,6	1,0	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0	2,8	3,5	1,2	0,7	0,6	0,7	1,3	3,7	2,6	0,9	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,9	2,8	3,5	1,2	0,7	0,6	0,7	1,3	3,7	2,5	0,9	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	2,8	3,5	1,2	0,7	0,6	0,7	1,3	3,7	2,5	0,9	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	2,8	3,6	1,2	0,6	0,5	0,7	1,3	3,8	2,5	0,9	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

LEYENDA:

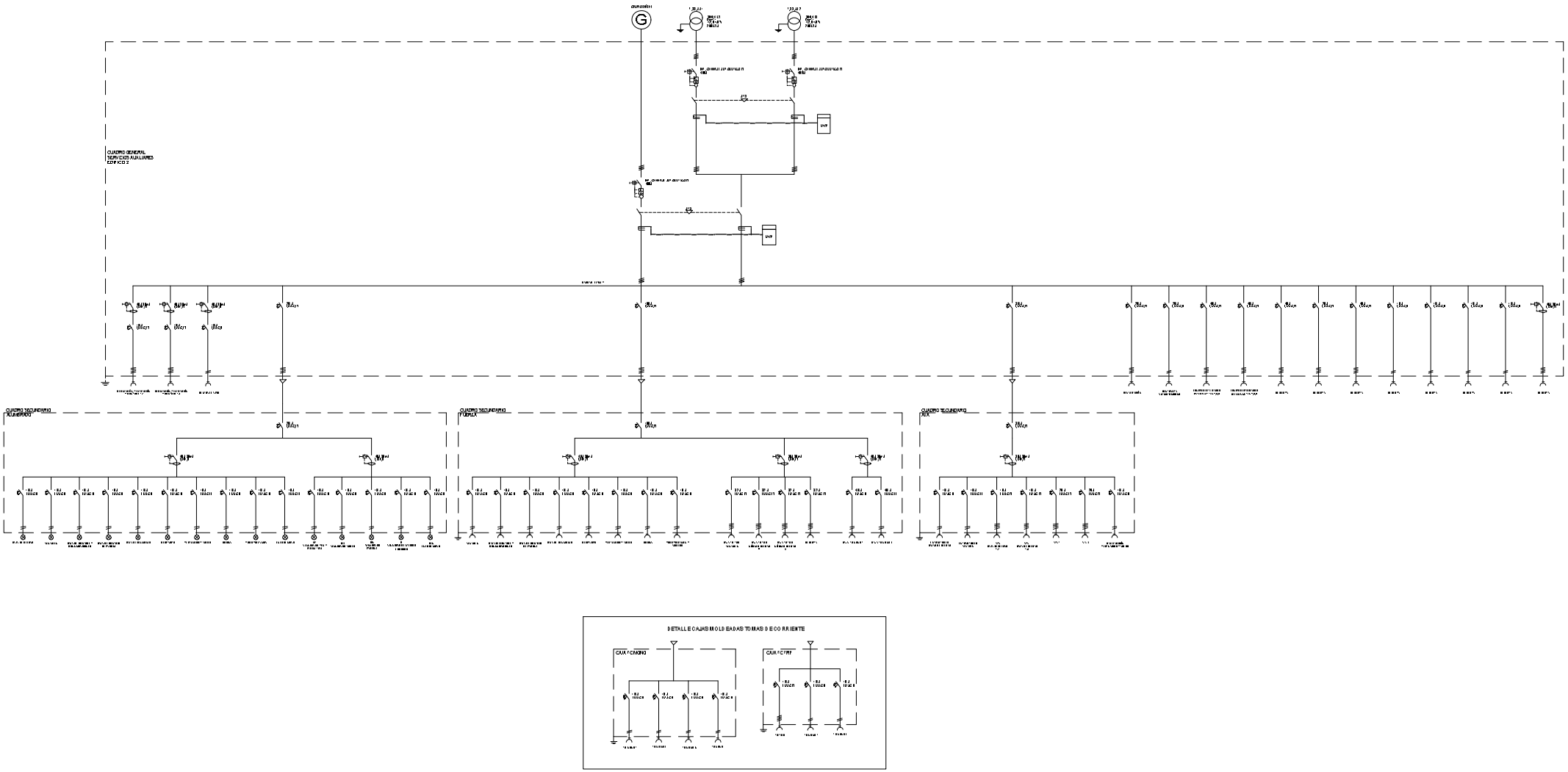
VALLADO

NOTAS:

- EL CÁLCULO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA SE HA REALIZADO A 1 METRO SOBRE EL NIVEL DEL SUELO.
- TODOS LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL CAMPO DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA ESTÁN EXPRESADOS EN MICROTESLAS (µT)
- RESOLUCIÓN 3x3 METROS

0	07/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial																								
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión																								
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N			ST FV VILLAMANRIQUE																								
			Datum: ETRS89			IBERDROLA																								
Autor: EOS			Fichero:			ESPAÑA																								
			Nº:			CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA SUBESTACIÓN Y SUS PROXIMIDADES																								
Escala: 1/200																														
Emisión inicial: 07/10/2020			Cliente:			IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0004																							Rev: 0	
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.																											
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.			Reemplaza:																						Hoja: 2 de 2		Dim: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa está prohibida.



0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETR589

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emisión inicial 02/10/2020

Dibul.	Prep.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR S.S.A.A.

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0008

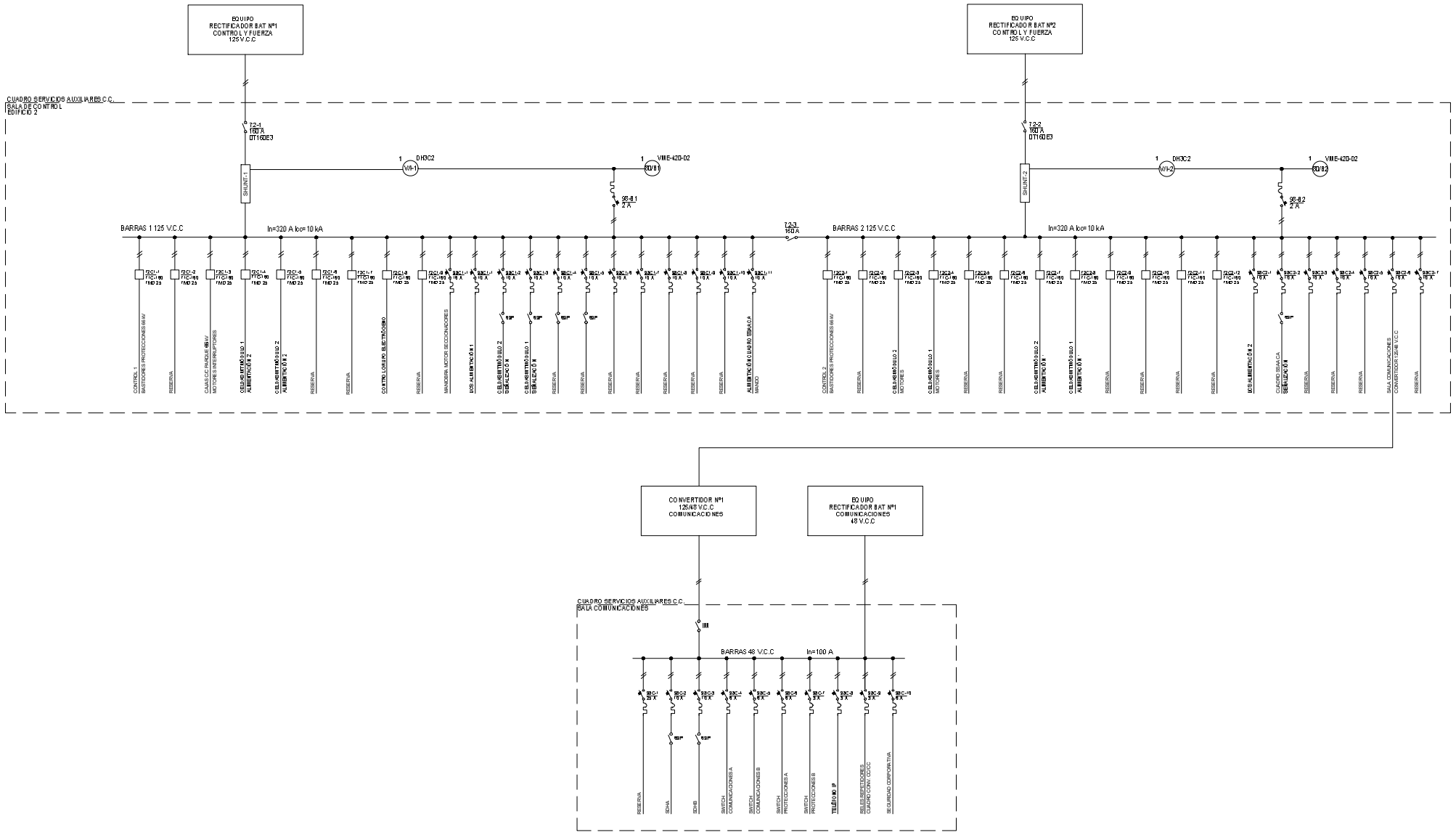
Rev 0

Reemplaza

Hoja: 1de 1

DIN: A1

Notas de los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo o la utilización del proyecto es la prohibida



0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emisión inicial 02/10/2020

Dibut.	Prep.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR S.S.A.A.

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0008

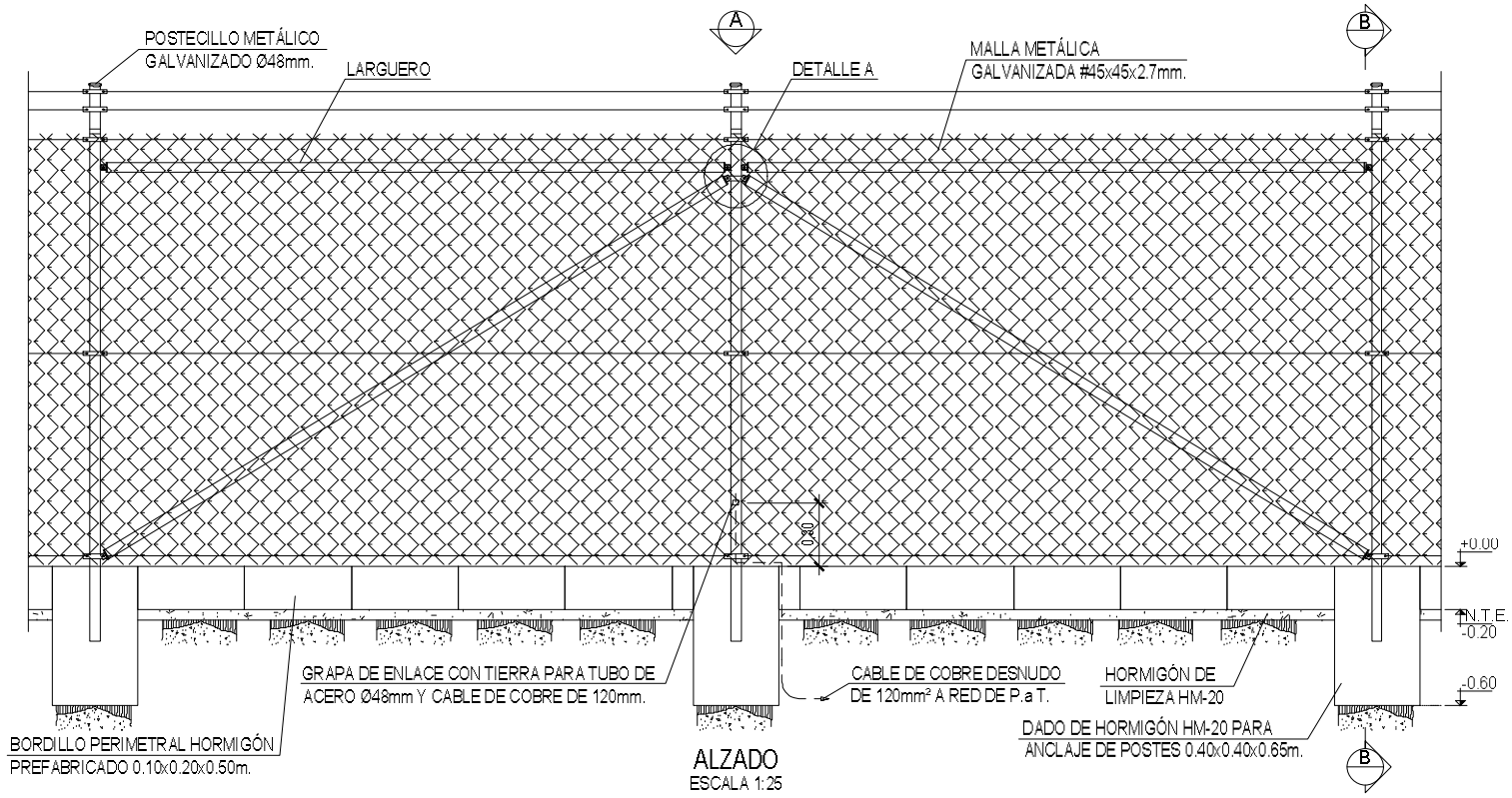
Rev 0

Reemplaza

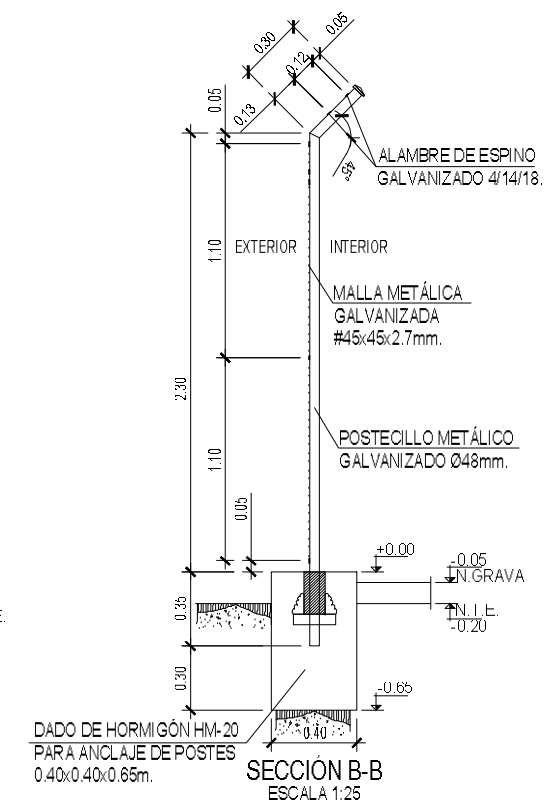
Hoja: 2 de 1

DIN: A1

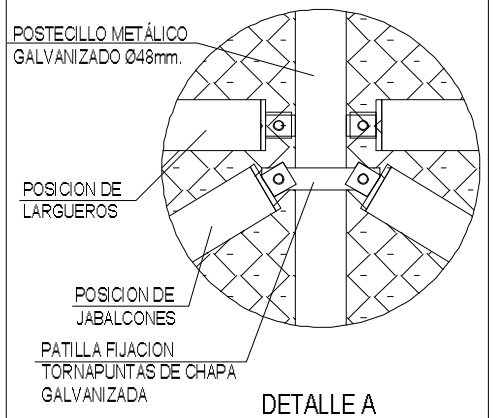
Antes de ejecutar este dibujo, la reproducción total o parcial de este dibujo o la utilización del proyecto es ilícita y prohibida



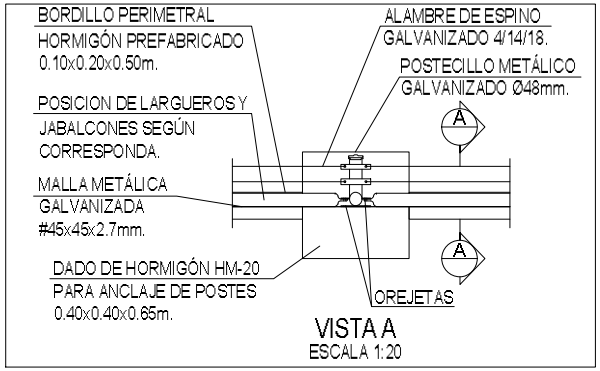
ALZADO
ESCALA 1:25



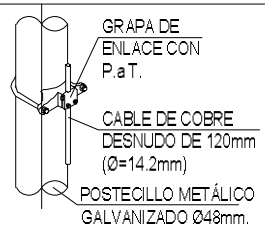
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:25



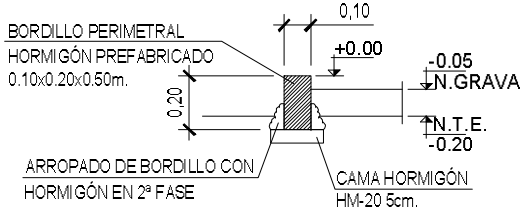
DETALLE A
LARGUERO Y JABALCÓN
ESCALA 1:5



VISTA A
ESCALA 1:20



GRAPA PARA P.a T.
ESCALA 1:5



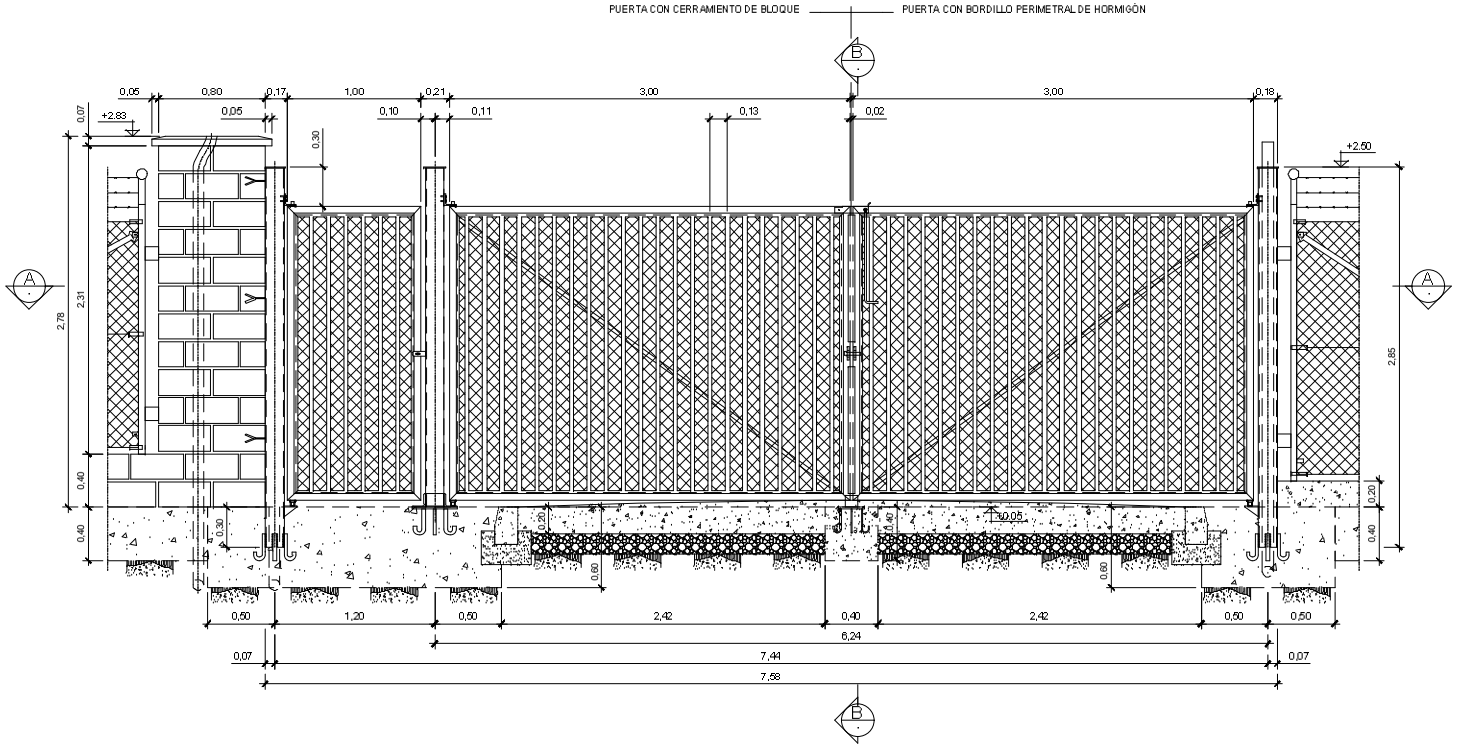
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:20

0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial
REV.	FECHA	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	MOTIVO. ESTADO DE LA REVISION

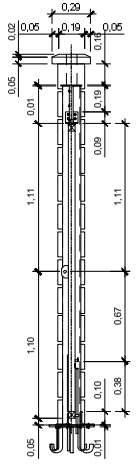
Contratista:	Proyección: U.T.M. 30N	ST FV VILLAMANRIQUE	
	Datum: ETRS89	IBERDROLA	
Autor: EOS	Fichero:	ESPAÑA	
Escala: INDICADA	Nº:	CERRAMIENTO PERIMETRAL	
EMISION INICIAL: 02/10/2020	Cliente: IBERDROLA	DETALLES	
Dibuj.: A.I. / Prep.: A.I / Rev.: A.M. / Aprob.: G.S.		IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0002	Rev.: 0
		Reemplaza:	Hoja: 1 de 1 / DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

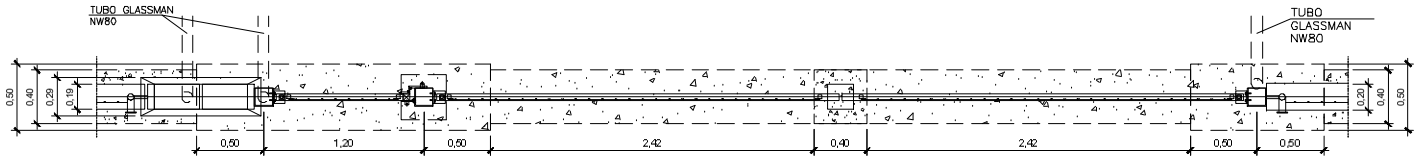
PUERTA CON CERRAMIENTO DE BLOQUE — PUERTA CON BORDILLO PERIMETRAL DE HORMIGÓN



PUERTA DE ENTRADA
ESCALA 1:20



SECCION B-B
ESCALA 1:20



SECCION A-A
ESCALA 1:20

0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión Inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión	

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/20

Emisión Inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA

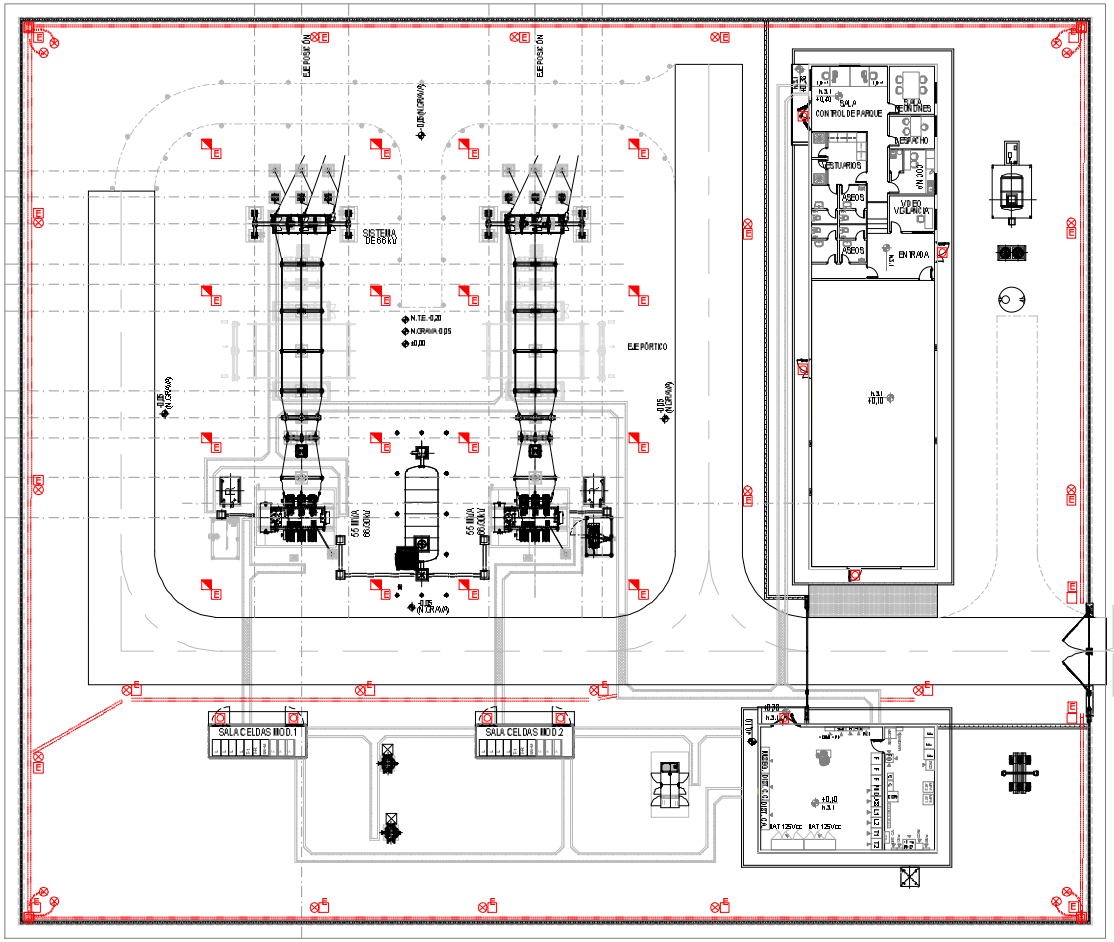
SI FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PUERTA DE ACCESO
DETALLES

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0002

Rev. 0

Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN: A1

Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida



CIRCUITO	SÍMBOLO	Nº INTERRUPTOR	Nº APARATOS	POTENCIA INDIVIDUAL (W)	POTENCIA TOTAL (W)	DESCRIPCIÓN
C-1	⊗	98A-x A	25	70	1540	ALUMBRADO VIAL Y PERIMETRAL
C-2	□	98A-x A	2	70	140	ALUMBRADO ACCESO
C-3	◪	98A-x A	16	140	2100	ALUMBRADO PARQUE
C-4	⊙	98A-x A	9	40	400	ALUMBRADO ACCESO EDIFICIO
C-5	E	98A-x A	39	5	195	ALUMBRADO EMERGENCIA EXTERIOR

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/200

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente:

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
ALUMBRADO EXTERIOR
PLANTA GENERAL

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0003

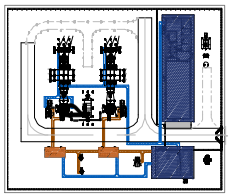
Rev 1

Reemplaza

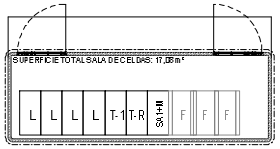
Hoja: 1de 1

DIN: A1

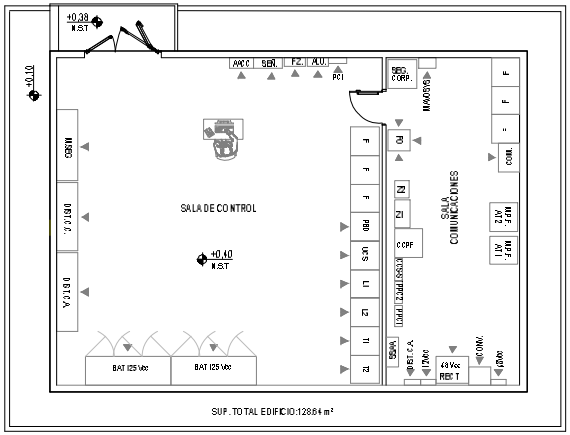
Autorizaciones necesarias. La reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida



PLANTA GENERAL
SUBESTACIÓN
e=1/1000



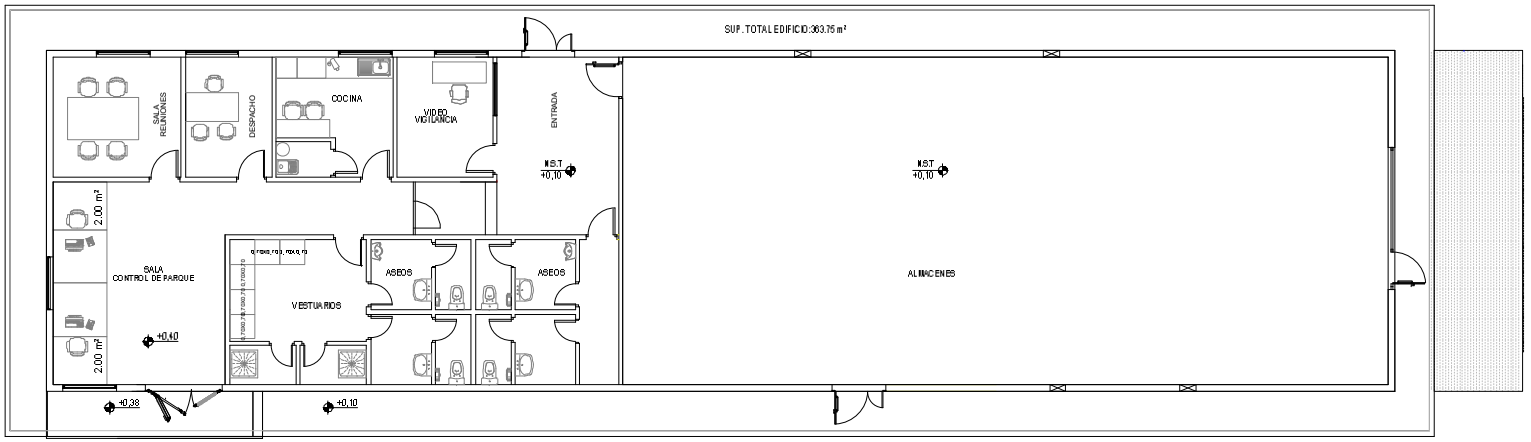
PLANTA SALA DE CELDAS
e= 1/75



PLANTA SALA DE CONTROL
e=1/75

ARMARIOS Y CUADROS SALA DE CONTROL			
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIONES (ANCHO)x FONDO)x ALTO)
UCS	UNIDAD DE CONTROL SUBESTACION	1	800x800x2300mm
PDB+T+L	ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN	5	800x800x2300mm
AACC	CUADRO DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	1	700x300x900mm (MURAL)
PCI	CENTRALITA PCI	1	600x150mm (MURAL)
SEN.	CUADRO REPETIDOR DE SEÑALES	1	800x300mm (MURAL)
FZ.	CUADRO ALIMENTACIÓN FUERZA	1	600x250mm x 1000mm (MURAL)
ALU.	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1	600x250mm x 1200mm (MURAL)
DIST.C.A.	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.A.	1	1600x600x2300mm
DIST.C.C.	ARMARIO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL C.C.	1	1600x600x2300mm
BAT 125 Vcc	RECTIFICADOR DE BATERIA 125Vcc	2	2400x800x2300mm
M.SEG.	ARMARIO MATERIAL SEGURIDAD	1	2000x600x2300mm
F	ARMARIO AMPLIACIONES FUTURAS	3	800x800x2300mm

ARMARIOS Y CUADROS SALA DE COMUNICACIONES			
POSICIÓN	DESCRIPCIÓN	CANT.	DIMENSIONES (ANCHO)x FONDO)x ALTO)
CONV.	CUADRO CONVERTIDOR RS CC/CC COMUNICACIONES	1	600x500x1700mm (MURAL)
48 Vcc	CUADRO DISTRIBUCION 48Vcc COMUNICACIONES	1	450x160x610mm (MURAL)
12 Vcc	CUADRO DISTRIBUCION 12Vcc COMUNICACIONES	1	450x160x610mm (MURAL)
DIST.C.A.	CUADRO DISTRIBUCION C.A. COMUNICACIONES	1	450x160x610mm (MURAL)
RECT 48 Vcc	RECTIFICADOR DE BATERIA 48Vcc	1	920x750x2050mm
SEG. CORP.	SEGURIDAD CORPORATIVA	1	800x800x2300mm
M.F.T.X.	ARMARIO MEDIDA FISCAL TRANSFORMADOR	2	800x800x2300mm
CCIM	COMUNICACIONES	1	800x600mm
FO	ARMARIO DE FIBRA ÓPTICA	1	600x600x2300mm
F	ARMARIO AMPLIACIONES FUTURAS	3	800x800x2300mm
MAVOSYS	ARMARIO ANALIZADOR MAVOSYS	1	800x300x800mm (MURAL)
PPC1	CONTROLADOR DE POTENCIA DE LA PLANTA - 1	1	600x200x4mm
PPC2	CONTROLADOR DE POTENCIA DE LA PLANTA - 2	1	600x200x4mm
SSAA	SISTEMA DE SEGURIDAD	1	850x350x210mm
Z1	TRANSFORMADOR PARA SISTEMAS DE SEGURIDAD	1	400x400x4mm
Z2	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	1	710x400x4mm
CCPF	CONCENTRADOR DE COMUNICACIONES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA (SOLAR SERVICIOS)	1	600x200x4mm
CCS-ST	CONCENTRADOR DE COMUNICACIÓN SOLAR (ST)	1	600x200x4mm



PLANTA EDIFICIO
e=1/75

1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificación leyendas
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión Inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/75

Emisión Inicial: 02/10/2020

Dibuj.	Proy.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA

SI FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO
DISPOSICIÓN DE EQUIPOS

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0004

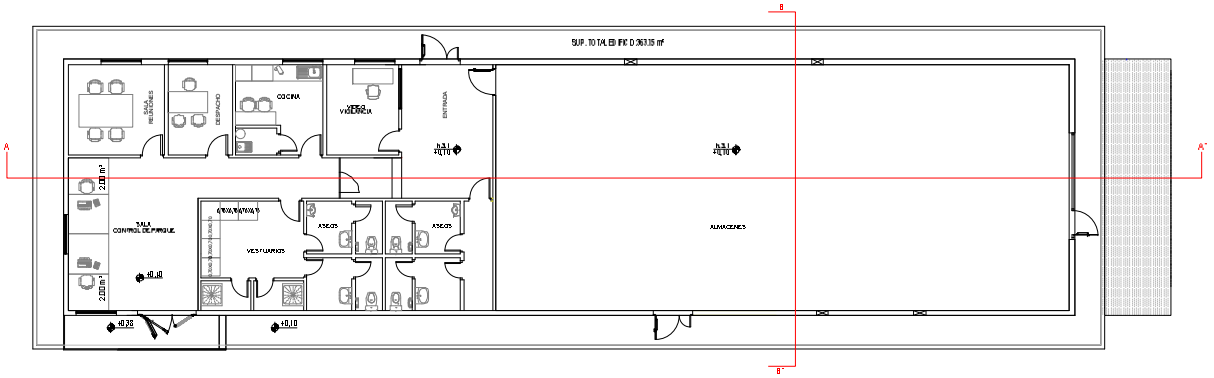
Rev: 1

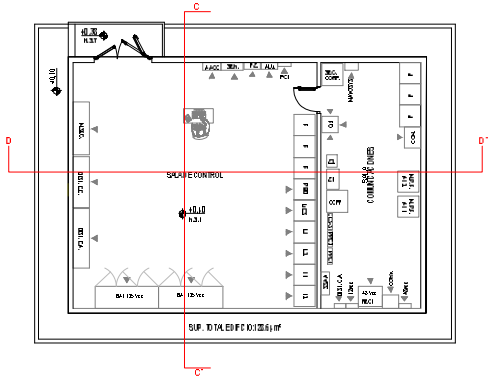
Reemplaza:

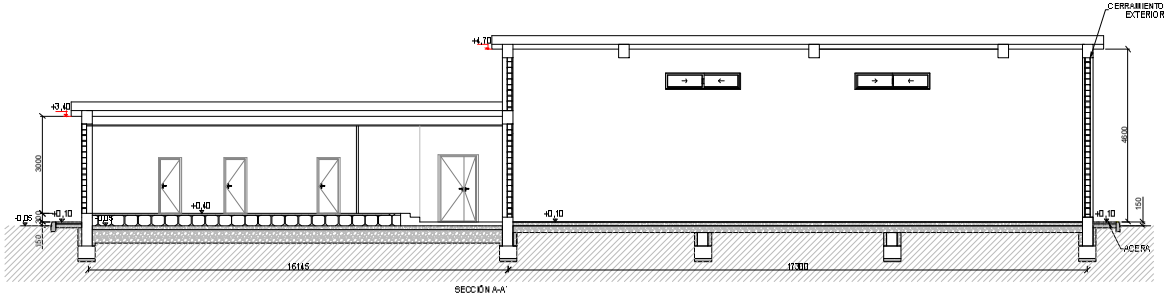
Hoja: 1de 1

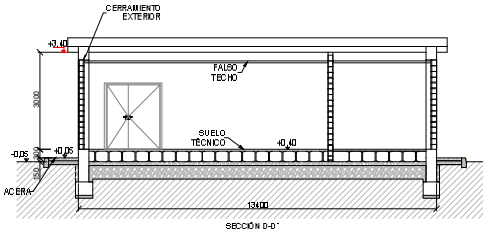
DIN: A1

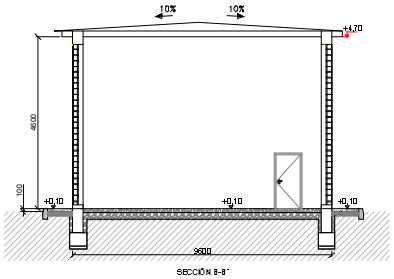
*Reservados todos los derechos sobre este plano. La reproducción total o parcial de este plano o su comunicación a terceros sin permiso escrito está prohibida

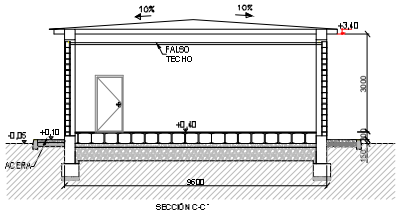


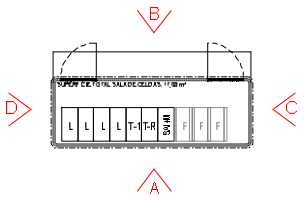


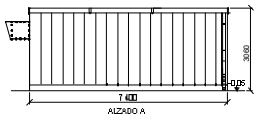


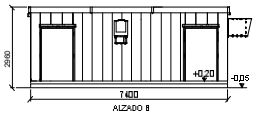


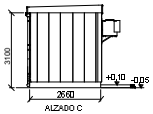


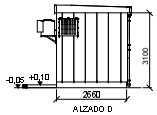












1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificación de ejes generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/100

Emisión inicial: 02/10/2020

Dibuj.	Proy.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

NIP:

Cliente: IBERDROLA

SI FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO
SECCIÓN GENERAL

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0005

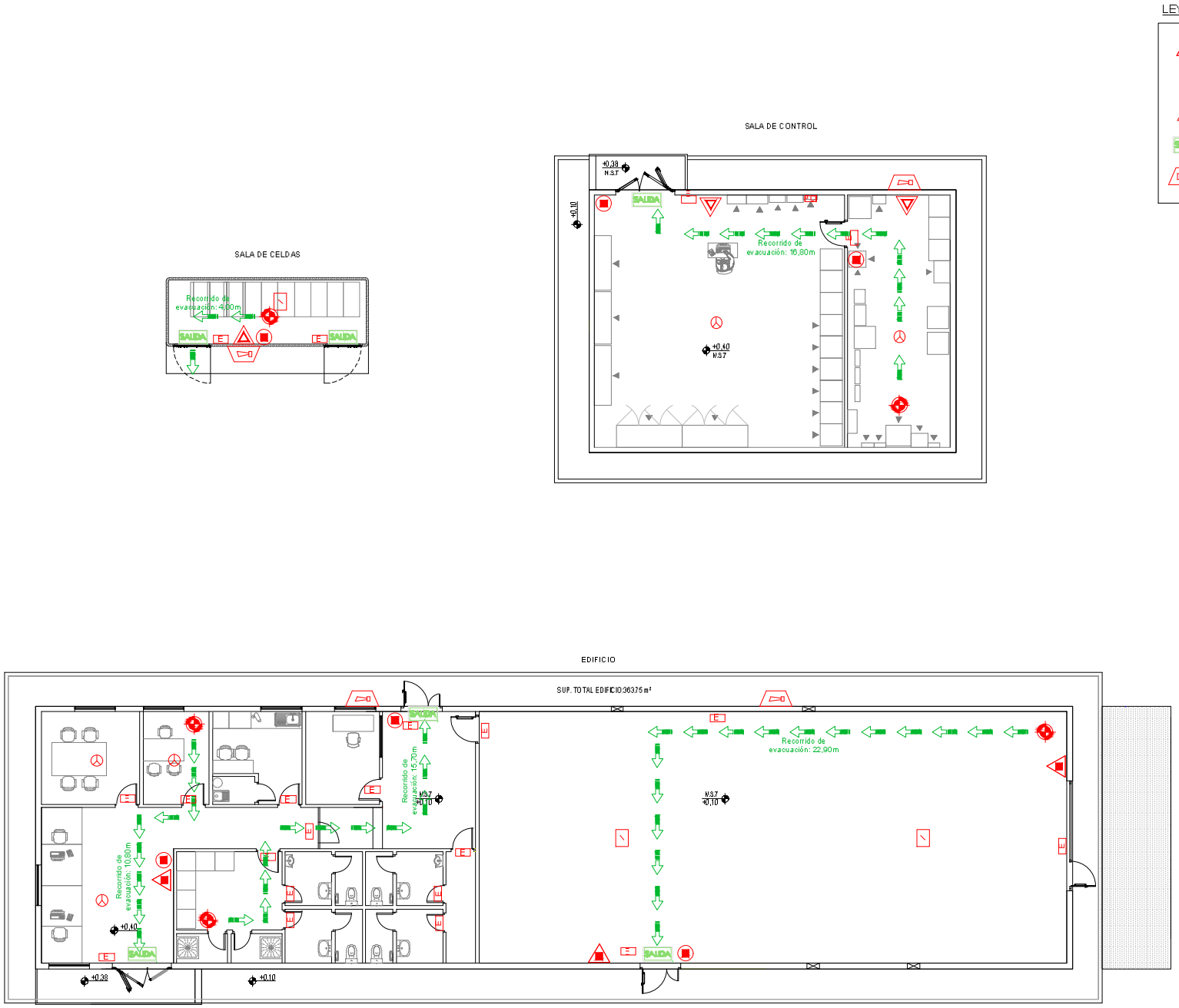
Rev. 1

Reemplaza:

Hoja: 1de 1

Dim. A1

Advertencia Este documento es propiedad de EOS y no puede ser copiado o utilizado sin su autorización escrita. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización está prohibida



LEYENDA:

- EXTINTOR DE POLVO ABC
- PULSADOR MANUAL DE ALARMA
- EXTINTOR CO_2 5kg
- SEÑALIZACIÓN SALIDA
- AVISADOR SIRENA DE ALARMA
- DETECTOR TERMICO
- DETECTOR OPTICO
- ALUMBRADO SENALIZACION EMERGENCIA
- RECORRIDO DE EVACUACION
- ORIGEN DE EVACUACIÓN
- CENTRALITA

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETR589

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/75

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

Molino. Estado de la emisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO.
SISTEMA CONTRA INCENDIOS

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0006

Rev 1

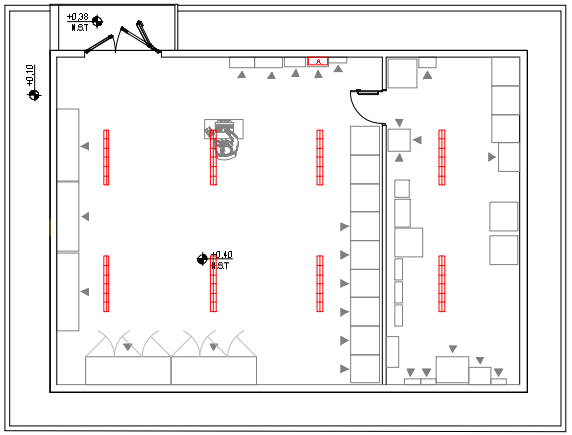
Reemplaza:

Hoja: 1de 1

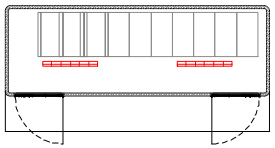
DIN: A1

Autorización de cesión de sus derechos. La reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida

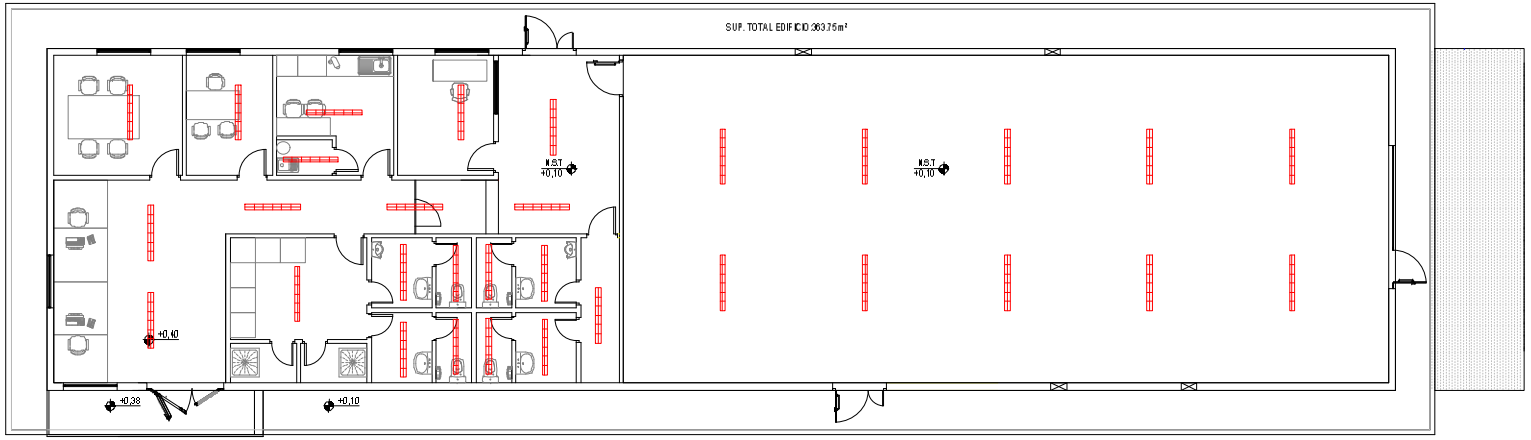
SALA DE CONTROL



SALA DE CELDAS



EDIFICIO



LEYENDA:

A — CUADRO ALUMBRADO

LUMINARIA 6000 lm

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETR589

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/75

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

Molino. Estado de la emisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO
ALUMBRADO INTERIOR

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0005

Rev 1

Reemplaza:

Hoja: 1de 1

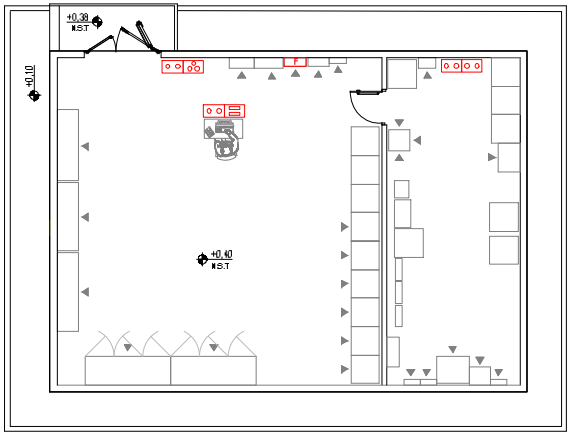
DIN: A1

Autorizar derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida

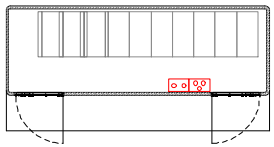
LEYENDA:

- F — CUADRO FUERZA
- TOMA DE CORRIENTE TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V
- CAJA MOLDEADA CON PROTECCIÓN IP-44 PARA CUATRO TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS CURVA C 6kA 1P+1N 16A
- CAJA MOLDEADA CON PROTECCIÓN IP-44 PARA DOS TOMAS DE CORRIENTE MONOFÁSICAS TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CURVA C 6kA 1P+1N 16A Y UNA TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA TIPO CETAC 3P+N+T 16A 6h 380-415V Y PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA CON 1 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CURVA C 6kA 4P 16A
- PUNTO OFIMÁTICO EN FALSO SUELO CON DOS TOMAS DE CORRIENTE TIPO SCHUKO 2P+T 16A 250V Y CONECTOR RJ-45 PARA CONEXIÓN ETHERNET Y CONECTOR RJ-11 PARA TOMA TELEFÓNICA

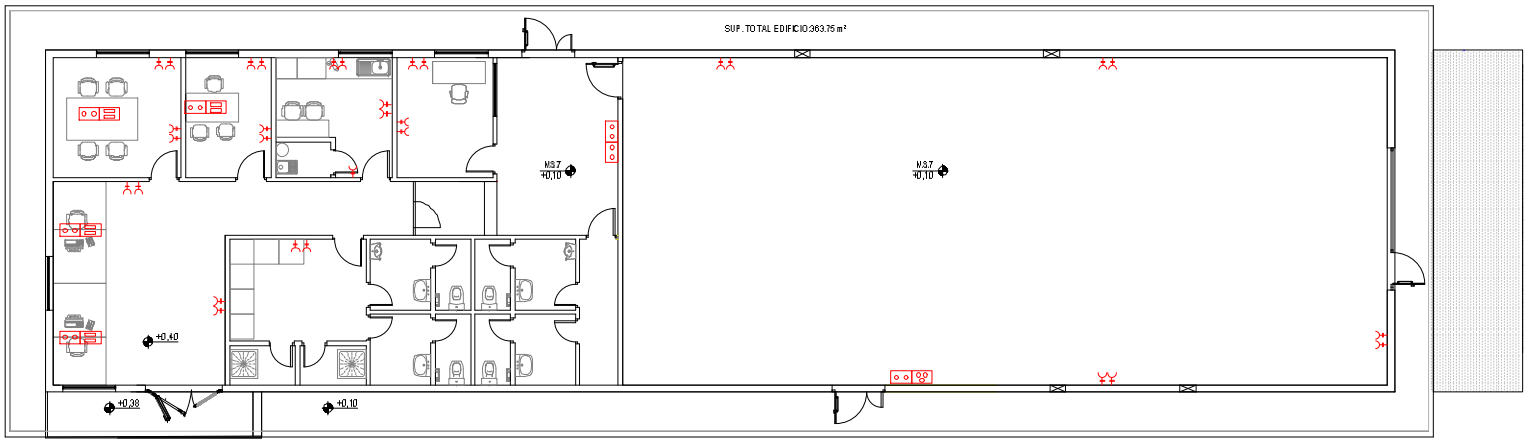
SALA DE CONTROL



SALA DE CELDAS



EDIFICIO



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/75

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

Modulo. Estado de la emisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO
FUERZA

IBR10019-200-EOS-ELE-DWG-0005

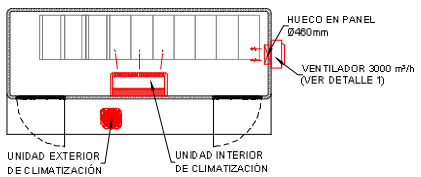
Rev 1

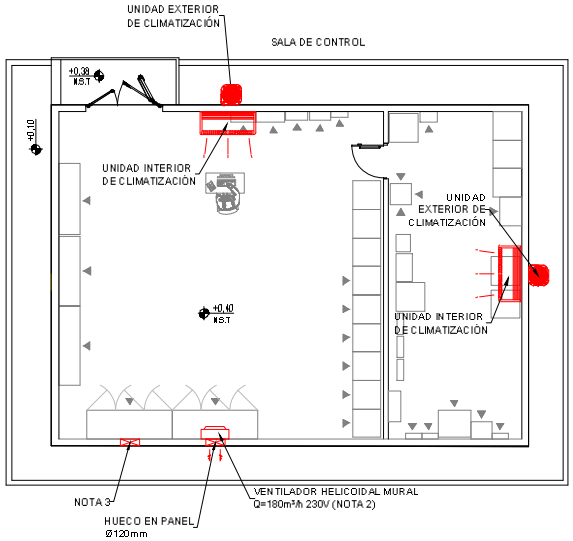
Reemplaza

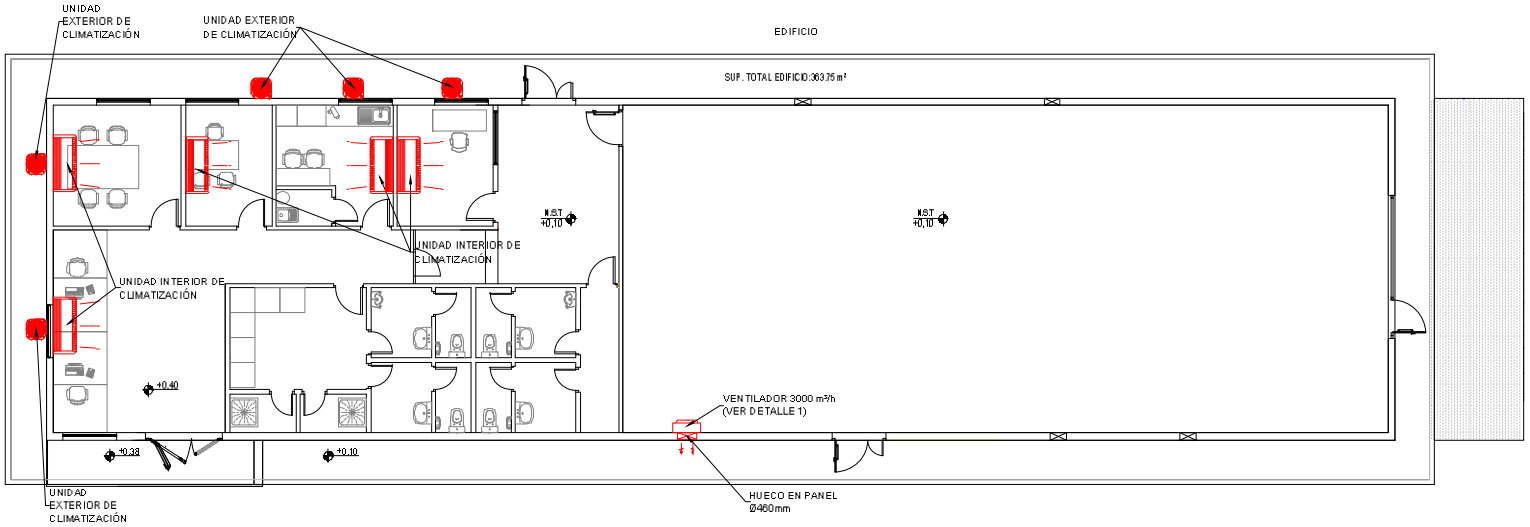
Hoja: 2de 1

DIN: A1

Autorizaciones necesarias. La reproducción total o parcial de este dibujo o la realización del proyecto está prohibida







LEYENDA:

UNIDAD INTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

UNIDAD EXTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

HUECO EN PANEL

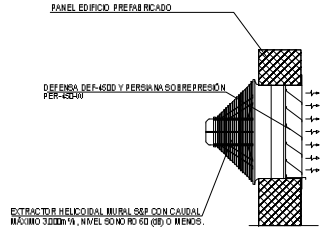
VENTILADOR HELICOIDAL MURAL (NOTA 2)

NOTAS:

1.- LAS DIMENSAIONES Y CARACTERÍSTICAS FINALES PARA CADA INSTALACIÓN SERÁN RESPONSABILIDAD DEL SUMINISTRADOR DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

2.- EXTRACTOR VENTILACION FORZADA BATERIAS EN REGIMEN CARGA RAPIDA (ARRANQUE Y PARADA MANUALES)

3.- HUECOS EN PANEL Ø 150mm, PARA VENTILACION BATERIAS EN FLOTACION, ARRANQUE HUECO TOMA DE AIRE A COTA +0.30 / ARRANQUE HUECO EXTRACCION A COTA +2.30. LOS HUECOS DEBEN PROTEGERSE EXTERIORMENTE CON REJILLA PLÁSTICA.



DETALLE 1
EXTRACTOR Y PERSIANA/DEFENSA
ESCALA 1/50

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/75

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

Modulo. Estado de la emisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
EDIFICIO
VENTILACION Y CLIMATIZACION

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0007

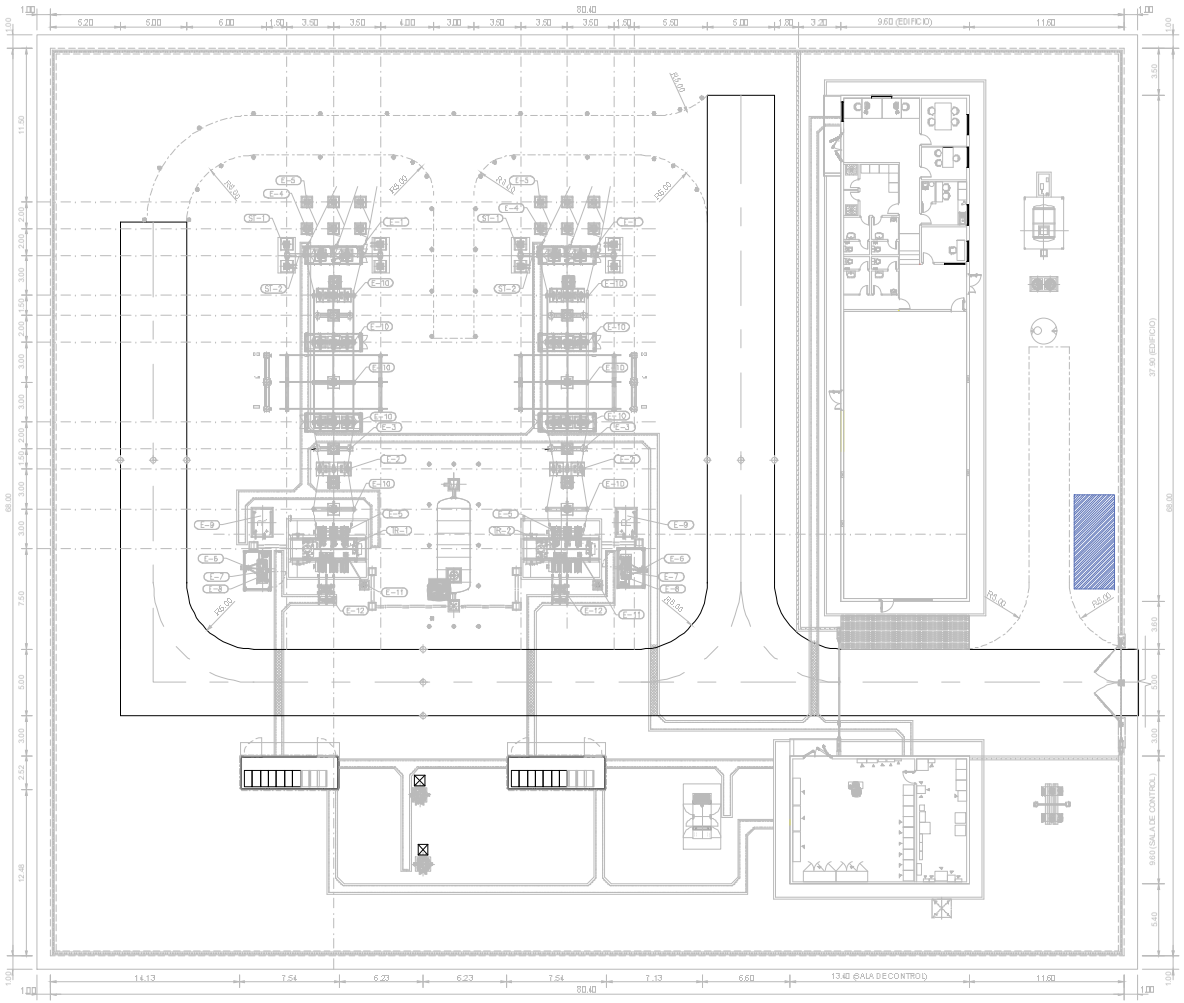
Rev 1

Reemplaza

Hoja: 1de 1

DIN: A1

Autorizaciones obtenidas en el Ca. La reproducción total o parcial de este dibujo o la modificación del proyecto está prohibida



LEYENDA:

PUNTO LIMPIO.
ZONA DE ACOPIO DE RESIDUOS

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Modificaciones generales
1	15/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Modificaciones generales
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/200

Emisión inicial 02/10/2020

Dibuj.	Prep	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Cliente:

Modelo. Estado de la emisión

ST FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
PLANO DE GESTION DE RESIDUOS

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0008

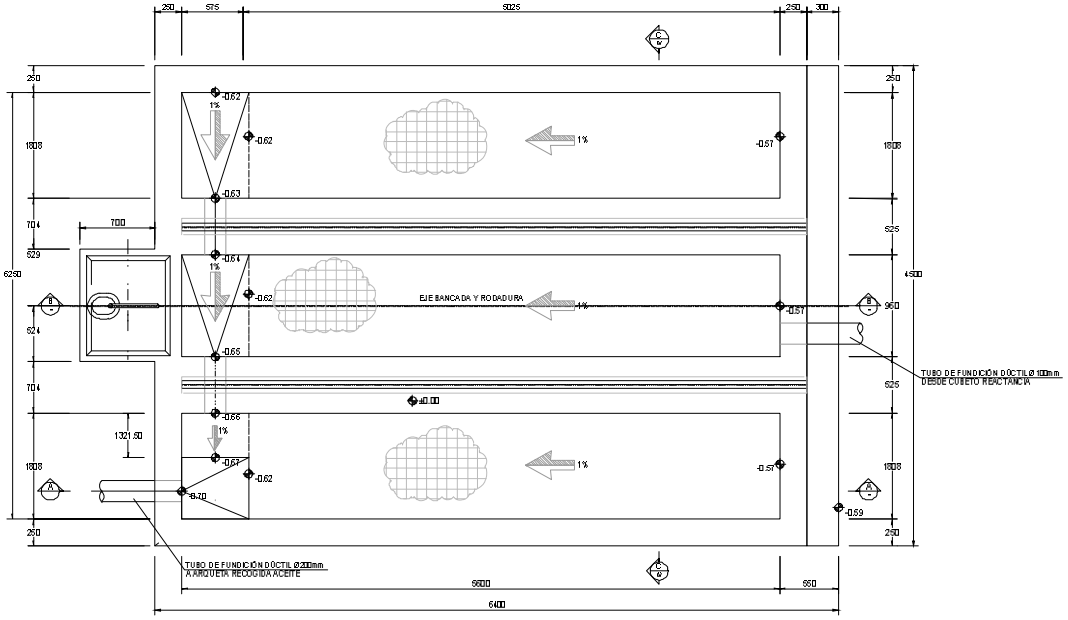
Rev 1

Reemplaza:

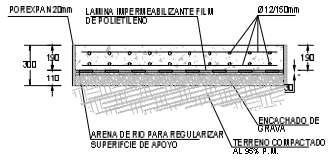
Hoja: 1de 1

DIN: A1

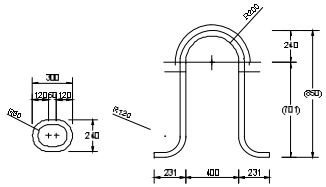
Antes de ejecutar nuevas medidas, la reproducción total o parcial de este dibujo o una variación del proyecto está prohibida



PLANTA

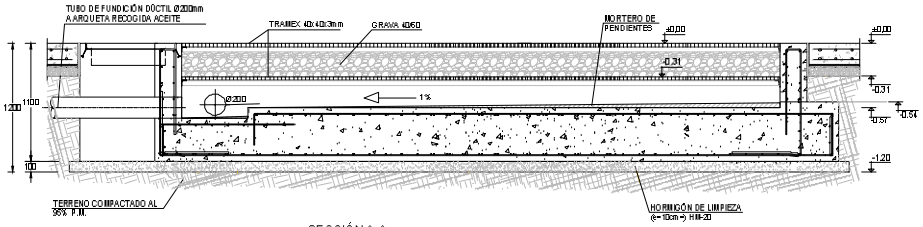


DETALLE SOLERA

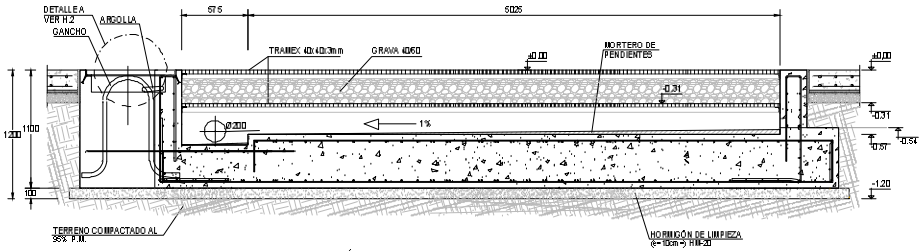


DETALLE ARGOLLA
ESCALA 1/20

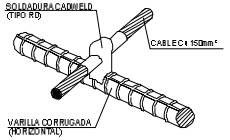
DETALLE GANCHO
ESCALA 1/20



SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B



DETALLE SOLDADURA A ARMADURA
ESCALA 1/20

CUADRO DE CARACTERISTICAS		
HORMIGON: HA-25/B/20/IIa		Normativa EHE08
Resistencia característica: fck=25N/mm² Consistencia: Blanda (Asentamiento cono de Abrams 6-9cm.aprx.) Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. Exposición ambiental tipo: IIa (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)		Art. 39.1 Art. 31.5 Art. 28.3 Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
HORMIGON DE LIMPIEZA: HM-20/B/20/I		Normativa EHE08
Resistencia característica: fck=20 N/mm² Consistencia: Blanda Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm Exposición ambiental tipo: IIa (Se debe garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios)		Art. 39.1 Art. 31.5 Art. 28.3 Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
ACERO: B 500 S		Normativa EHE08
BARRAS CORUGADAS Tipo: B 500 S Límite elástico fyk=500 N/mm²		Art. 32.2 Art. 32.2
CONTROL DE EJECUCION: NORMAL	Art. 95.1	Normativa EHE08
Acciones Coeficientes parciales de seguridad Materiales Coeficientes parciales de seguridad	Variables γQ=1.50 Permanentes γG=1.35 Hormigón γC=1.50 Acero γS=1.15	Art. 95.5 Art. 95.5 Art. 15.3 Art. 15.3
RECUBRIMIENTO NUMINAL		Normativa EHE08
rmin = 25 mm Δr = 10 mm Plezas hormigonadas contra el terreno rnom = 70+10 = 80 mm	rnom = 25+10 = 35 mm	

DISPOSICION DE SEPARADORES		(S) max cm.
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50Ø ó 100

FRAGUADO DEL HORMIGON

'Se efectuará un fraguado del hormigón de común acuerdo con el fabricante del hormigón.
'Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico especial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:

qa 1 kg/cm²
Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
2.- LA COTA ±0.00 CORRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 62ES1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 62.21 Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA
4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEX SUPERIOR E INFERIOR.
5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
6.- LA BANCADA SE DEBE DISEÑAR EN BASE AL TRAFO MÁS GRANDE.
7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.

Rev.	Fecha	Descripción	Realizado	Revisado	Aprobado
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/25

Emisión Inicial 02/10/2020

Dibuj. A.I. | Prep. A.I. | Rev. A.M. | Aprob. G.S.

Proyectado: A.I. | Revisado: A.M. | Aprobado: G.S.

Modelo. Estado de tramitación

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA

SET V VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
BANCADA DEL TRANSFORMADOR

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0010

Rev. 0

Hoja: 1 de 1

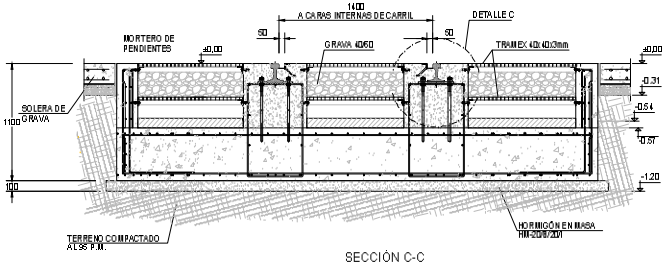
P.N.: A1

Reemplaza:

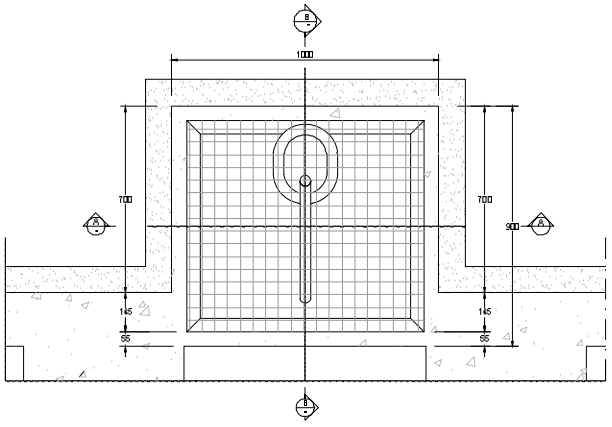
Reservados todos los derechos. La reproducción total o parcial de este dibujo o su uso para cualquier otro propósito está prohibido

CUADRO DE CARACTERISTICAS	
HORMIGON: HA-25/B/20/Ila	Normativa EHE-08
Resistencia característica: fck=25N/mm² Consistencia: Blanda (Asentamiento cono de Abrams 6-9cm/cm) Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. Exposición ambiental tipo: Ila (Se debe garantizar la exposición ambiental con barreras necesarias)	Art. 39.1 Art. 31.5 Art. 28.3 Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
HORMIGON DE LIMPIEZA: HM-20/B/20/I	Normativa EHE-08
Resistencia característica: fck=20 N/mm² Consistencia: Blanda Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. Exposición ambiental tipo: I (Se debe garantizar la exposición ambiental con barreras necesarias)	Art. 39.1 Art. 31.5 Art. 28.3 Art. 8.2.2 Art. 8.2.3
ACERO: B 500 S	Normativa EHE-08
BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 S Límite elástico fy=500 N/mm²	Art. 32.2 Art. 32.2
CONTROL DE EJECUCION: NORMAL — Art. 95.1	Normativa EHE-08
Acciones — Variables γQ=1.50 — Art. 95.5 Coeficientes parciales de seguridad — Permanentes γG=1.35 — Art. 95.5 Materiales — Hormigón γC=1.50 — Art. 15.3 Coeficientes parciales de seguridad — Acero γS=1.15 — Art. 15.3	
RECUBRIMIENTO NOMINAL	Normativa EHE-08
rmin = 25 mm Δr = 10 mm rnom = 25+10 = 35 mm Placas hormigonadas contra el terreno rnom = 70+10 = 80 mm	
DISPOSICION DE SEPARADORES — (S) max cm. ZAPATAS — PARRILLA SUPERIOR — 50Ø a 100 PARRILLA INFERIOR — 50Ø a 100	
FRAGUADO DEL HORMIGON Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado. Se recomienda realizar el fraguado, colocando una tira de plástico especial o instalando un sistema de riego por aspersión.	
VARIABLE GEOTECNICA: σ=1 kg/cm² Suelo vegetal, arcilloso, con contenido de orgánicos	

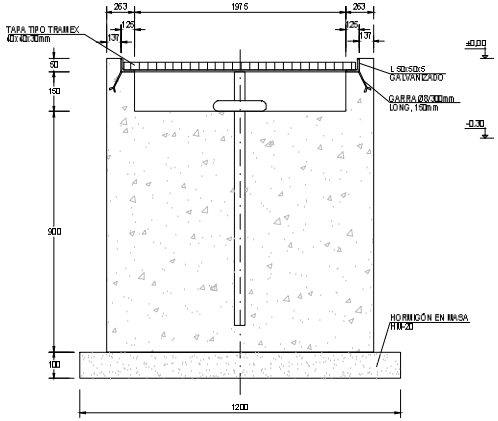
NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y NIVELES EN METROS.
2.- LA COTA ±0.00 CORRESPONDE AL NIVEL SUPERIOR DE LOS RAILES DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR.
3.- EL CARRIL DE RODADURA PARA RUEDAS CON PESTAÑA SERÁ EL NORMALIZADO TIPO 60E1 SEGÚN UNE EN 13674 DE 60.21 Kg/m Y 72mm DE ANCHO DE CABEZA
4.- SE PONDRÁ A TIERRA LOS CARRILES Y LOS TRAMEX SUPERIOR E INFERIOR.
5.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA CUBETA DE RECOGIDA DE ACEITE.
6.- LA BANCADA SE DEBE DISEÑAR EN BASE AL TRAFO MÁS GRANDE.
7.- LA DESIGNACIÓN DE LOS HORMIGONES SE CAMBIARÁ EN FUNCIÓN DE LA CLASE DE EXPOSICIÓN DE CADA PROYECTO.



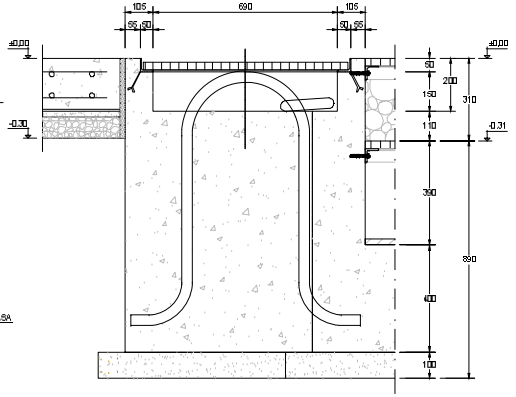
SECCIÓN C-C



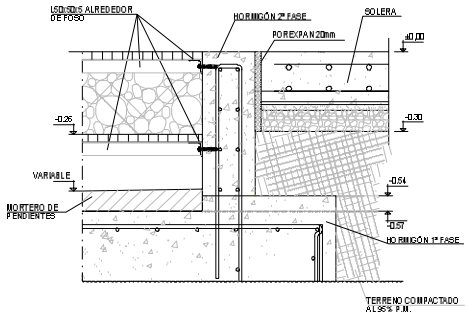
PLANTA



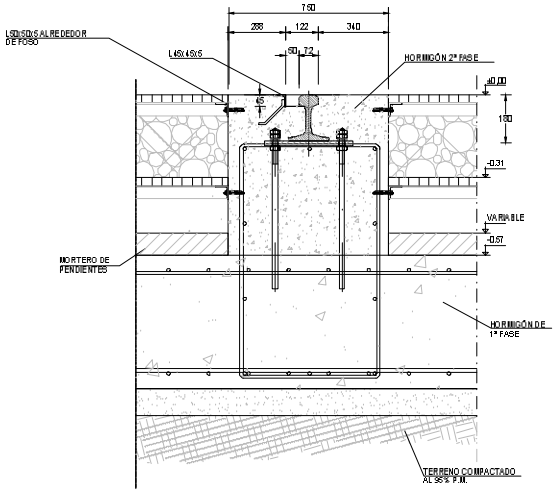
SECCIÓN A-A



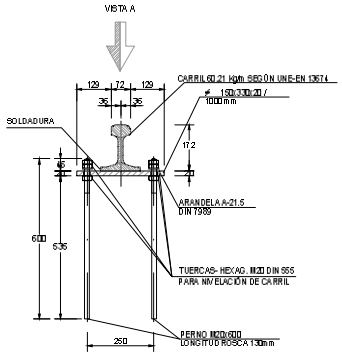
SECCIÓN B-B



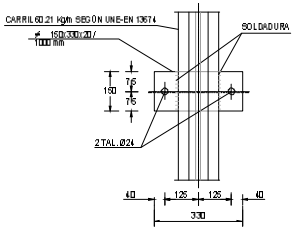
DETALLE B



DETALLE C



DETALLE NIVELACIÓN RAIL



VISTA A

0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión	

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/25

Emisión inicial: 02/10/2020

Dibuj.	Proy.	Rev.	Aprob.
A.I.	A.I.	A.M.	G.S.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA

SI FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA
ESPAÑA
BANCADA DEL TRANSFORMADOR

IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0010

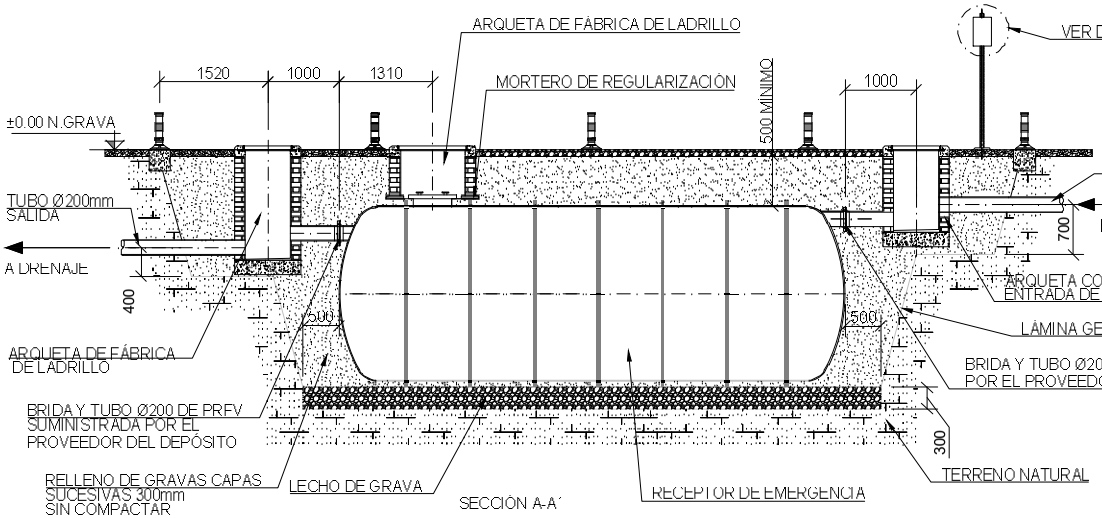
Rev. 0

Reemplaza:

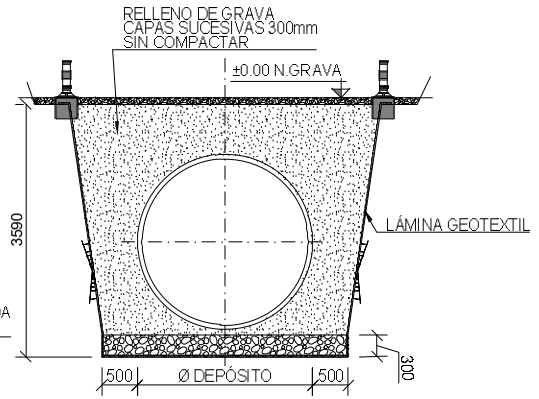
Hoja: 2de 1

DIN: A1

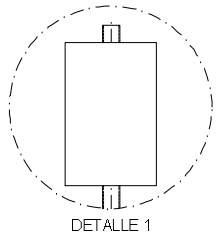
Advertencia: Este documento es propiedad de EOS y no puede ser utilizado sin su autorización. Queda prohibida su reproducción total o parcial de cualquier forma o por cualquier medio sin el consentimiento previo y por escrito de EOS.



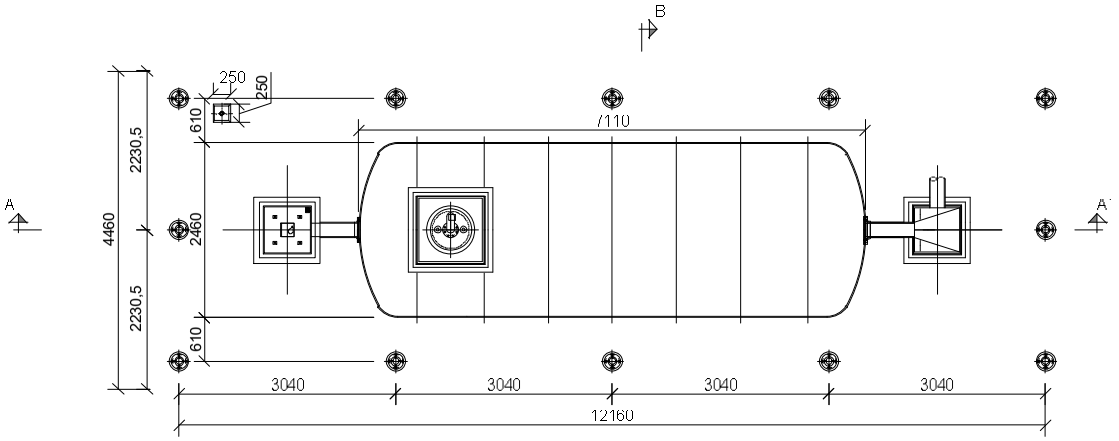
SECCIÓN A-A´



SECCIÓN B-B´



DETALLE 1



PLANTA SEÑALIZACIÓN DE BALIZAS

NOTAS:

1.- Elevaciones en metros, cotas en milímetros
2.- Los taludes indicados son estimados, pudiéndose variar estos según las características del terreno.
3.- Compactar el fondo del terreno excavado
4.- Relleno de piedra machacada (granulometría 3-12) o redonda (granulometría 6-18), hasta la parte superior del receptor de emergencia, en capas uniformes de aprox. 0,30m sin compactar rematando el resto hasta la cota de terminación
5.- Llenar el receptor de emergencia con agua, despues de que el relleno llegue hasta la generatriz
6.- Ver instrucciones del fabricante para la correcta colocación del tanque
7.- Las balizas se colocarán con una distancia máxima de 4m en su longitud
8.- Los tubos de entrada y salida se dispondrán de acuerdo al plano de planta de drenaje

REV.	FECHA	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	MOTIVO. ESTADO DE LA REVISION
0	02/10/2020	A.I.	A.I.	A.M.	G.S.	Emisión inicial

Contratista:	Proyección: U.T.M. 30N	ST FV VILLAMANRIQUE	
	Datum: ETRS89	IBERDROLA	
Autor: EOS	Fichero:	ESPAÑA	
	Nº:	DEPOSITO DE RECOGIDA DE ACEITE	
Escala: 1/75			
EMISION INICIAL: 02/10/2020	Cliente: IBERDROLA	IBR10019-200-EOS-CIV-DWG-0009	Rev: 0
Dibuj. A.I. / Prep. A.I / Rev. A.M. / Aprob. G.S.		Reemplaza:	Hoja: 1 de 1 — DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

PROYECTO ADMINISTRATIVO
SUBESTACIÓN 66/30 kV
"ST FV VILLAMANRIQUE"

3. PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

3. PRESUPUESTO 1
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
1.1 PLATAFORMA 3
1.2 TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS 3
2 OBRA CIVIL 4
2.1 CIMENTACIONES DE APARATOS 4
2.2 BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA 9
2.3 RED DE TIERRAS 9
2.4 CANALIZACIONES DE CABLES 10
2.5 EDIFICIOS DE O&M 10
2.6 EDIFICIOS DE CONTROL 12
2.7 SALAS DE CELDAS 13
2.8 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL 15
2.9 TOTAL OBRA CIVIL 18
3 MONTAJE ELECTROMECÁNICO 18
3.1 ESTRUCTURA METÁLICA 18
3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 19
3.3 APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR 19
3.4 APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR 21
3.5 TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO 22
4 SISTEMA DE CONTROL 22
4.1 EQUIPOS DE CONROL Y MONTAJES ASOCIADOS 22
4.2 TOTAL SISTEMA DE CONTROL 26
5 CONTROL DE CALIDAD 26
5.1 CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL 26
5.2 PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO 26
5.3 PUESTA EN MARCHA 27
5.4 TOTAL CONTROL DE CALIDAD 27
6 RESUMEN 28

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1 PLATAFORMA

CAP. 1.1:		PLATAFORMA Y CAMINO DE ACCESO		(€)	168.382,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
1.1.1	5.740,00	Desbroce de capa vegetal y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, hasta una profundidad de 50 cm.	m^2	1,00 €	5.740,00 €
1.1.2	6.339,00	m^3 Desmonte de cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, incluida su transformación en zahorra adecuada para la utilización como material de relleno.	m^3	4,00 €	25.356,00 €
1.1.3	1.866,00	m^3 Relleno procedente de excavación o préstamos, incluso extensión, humectación y compactación por tongadas de 30 cm de espesor al 95% PM. Incluye coste de carga y transporte a obra.	m^3	12,00 €	22.392,00 €
1.1.4	6.383,00	m^3 Carga, transporte y retirada a vertedero de sobrantes, incluido el canon de vertido.	m^3	18,00 €	114.894,00 €

1.2 TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS

MOVIMIENTO DE TIERRAS	**168.382,00 €**

2 OBRA CIVIL

2.1 CIMENTACIONES DE APARATOS

CAP. 2.1:		CIMENTACIONES DE APARATOS		(€)	41.000,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.1.1	2,00	Ud. Cimentación maciza para Interruptor automático, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	900,00 €	1.800,00 €
2.1.2	2,00	Ud. Cimentación maciza para Seccionador con PaT, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	600,00 €	1.200,00 €
2.1.3	12,00	Ud. Cimentación maciza para Autoválvulas, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	500,00 €	6.000,00 €

2.1.4	30,00	Ud. Cimentación maciza para Aisladores, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	500,00 €	15.000,00 €
2.1.5	6,00	Ud. Cimentación maciza TT de posición de línea, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	500,00 €	3.000,00 €
2.1.6	6,00	Ud. Cimentación maciza TI, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	600,00 €	3.600,00 €

2.1.7	2,00	Ud. Cimentación maciza para resistencia de puesta a tierra de tipo intemperie, consistente en una cuba de hormigón armado HA-25, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de entramado metálico y gravas, suministro y colocación de tubos de cables de MT y cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	850,00 €	1.700,00 €
2.1.8	2,00	Ud. Cimentación maciza para reactancia de puesta a tierra de tipo intemperie, consistente en una cuba de hormigón armado HA-25, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro y colocación de armado, encofrado, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, suministro y colocación de entramado metálico y gravas, suministro y colocación de tubos de cables de MT y cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	750,00 €	1.500,00 €

2.1.9	2,00	Ud. Cimentación maciza para pórticos, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 90mm de diámetro para paso de cables de fibra óptica hasta conexión con canal de cables y 32mm de diámetro para cables de tierra, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.	Ud	1.200,00 €	2.400,00 €

2.1.10	1,00	Ud. Depósito de aceite que incluye, sin carácter limitativo: excavación y hormigonado del depósito con hormigón HA-25/P/20/IIa, suministro y colocación de hormigón de limpieza, armadura de cualquier diámetro, hormigón, encofrados, tubos de drenaje hasta conexión con el drenaje general, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, impermeabilización exterior mediante aplicación de pintura bituminosa y lámina impermeabilizante/drenante, impermeabilización interior mediante Masterseal 138 ó similar, incluso imprimación, incluso canon de vertido y parte proporcional de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón y acero según Plan de Control de Calidad de la Obra, hormigón de formación de pendientes, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.	Ud	4.300,00 €	4.300,00 €
2.1.11	1,00	Ud. Cimentación maciza para grupo electrógeno, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fases, encofrado de la peana, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, totalmente terminada.	Ud	500,00 €	500,00 €

2.2 BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CAPÍTULO 2.2:		BANCADA TRANSFORMADOR DE POTENCIA		(€)	24.000,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.2.1	2,00	Ud. Bancada transformador de potencia/foso de recogida aceite, que incluye, sin carácter limitativo: excavación, retirada a vertedero de material sobrante, suministro y colocación de hormigón de limpieza, encofrado, suministro y colocación de hormigón armado HA-25 en losa inferior, muros contra el terreno y muros porta raíles, encofrado de paredes, suministro y colocación de armados, suministro y colocación de tubos de cable de tierra y señales, nivelación y fijación de carril, incluso entramado metálico de soporte y tramex galvanizado en caliente, cantos rodados apagafuegos... totalmente terminada.	Ud	12.000,00 €	24.000,00 €

2.3 RED DE TIERRAS

CAP. 2.3:		RED DE TIERRAS		(€)	17.920,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.3.1	2.560,00	RED INFERIROR DE TIERRAS. ml Conductor de cobre desnudo de 120 mm², enterrado a 0,6 m de profundidad, incluyendo (aunque no limitado): replanteo, excavación de zanja, retirada a vertedero de material sobrante, aportación de tierra vegetal, tendido del conductor, relleno y compactación de zanja, y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, derivaciones individuales de conexión de PAT de las estructuras metálicas y de conexiones a cercado perimetral de la SET y grapas de conexión.	ml	7,00 €	17.920,00 €

2.4 CANALIZACIONES DE CABLES

CAP. 2.4:		CANALIZACIONES DE CABLES		(€)	23.200,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.4.1	80,00	ml Canalización prefabricada, para cables de potencia, con tapas de hormigón, y losetas de apoyo de conductores, incluida parte proporcional de excavación, retirada a vertedero de material sobrante, nivelación, drenaje y colocación de losetas y tapas	ml	60,00 €	4.800,00 €
2.4.2	230,00	ml Canalización de control, ejecutada en tubo de PVC, para recogida de cables de equipos, alumbrado y otros circuitos de intemperie, incluido el tendido y relleno, y resto de operaciones necesarias para la completa terminación.	ml	80,00 €	18.400,00 €

2.5 EDIFICIOS DE O&M

CAP. 2.5:		EDIFICIO DE O&M		(€)	264.300,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.5.1	350,00	EDIFICIO. Edificio de operación y mantenimiento, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.	m²	650,00 €	227.500,00 €
2.5.2	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIO Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	5.800,00 €	5.800,00 €

2.5.3	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	3.500,00 €	3.500,00 €
2.5.4	1,00	INSTALACIÓN DE FUERZA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	3.800,00 €	3.800,00 €
2.5.5	1,00	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a telefonía y comunicaciones, incluyendo: suministro y montaje de rosetas dobles RJ45, base interior, base intemperie, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, cable UTP-6 categoría 6, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	2.500,00 €	2.500,00 €
2.5.6	1,00	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	11.200,00 €	11.200,00 €
2.5.7	1,00	INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE EDIFICIO Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo:	PA	10.000,00 €	10.000,00 €

		suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea.			

2.6 EDIFICIOS DE CONTROL

CAPÍTULO2.6:		EDIFICIO DE CONTROL		(€)	112.400,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.6.1	130,00	EDIFICIO. Edificio de control, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.	m²	800,00 €	104.000,00 €
2.6.2	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIO Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	1.250,00 €	1.250,00 €
2.6.3	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	800,00 €	800,00 €
2.6.4	1,00	INSTALACIÓN DE FUERZA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas	PA	800,00 €	800,00 €

		de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.			
2.6.5	1,00	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a telefonía y comunicaciones, incluyendo: suministro y montaje de rosetas dobles RJ45, base interior, base intemperie, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, cable UTP-6 categoría 6, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	550,00 €	550,00 €
2.6.6	1,00	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE EDIFICIO Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	2.500,00 €	2.500,00 €
2.6.7	1,00	INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE EDIFICIO Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea.	PA	2.500,00 €	2.500,00 €

2.7 SALAS DE CELDAS

CAP. 2.7:		**SALAS DE CELDAS**		**(€)**	**39.220,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.7.1	40,00	SALA DE CELDAS (2 EDIFICIOS) Sala de celdas, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleras, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica,	m²	850,00 €	34.000,00 €

		acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.			
2.7.2	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE SALA DE CELDAS Suministro y montaje de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	500,00 €	500,00 €
2.7.3	1,00	INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DE SALA DE CELDAS Montaje de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	280,00 €	280,00 €
2.7.4	1,00	INSTALACIÓN DE FUERZA DE SALA DE CELDAS Montaje de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	720,00 €	720,00 €

2.7.5	1,00	INSTALACIÓN DE TELEFONÍA DE SALA DE CELDAS Montaje de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a telefonía y comunicaciones, incluyendo: suministro y montaje de rosetas dobles RJ45, base interior, base intemperie, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, cable UTP-6 categoría 6, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	320,00 €	320,00 €
2.7.6	1,00	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE SALA DE CELDAS Montaje de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.	PA	1.800,00 €	1.800,00 €
2.7.7	1,00	INSTALACIÓN DE SISTEMA CONTRAINCENDIOS DE SALA DE CELDAS Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias de la sala de celdas correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea.	PA	1.600,00 €	1.600,00 €

2.8 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL

CAP. 2.8:		**ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL**		**(€)**	**59.760,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
2.8.1	5.740,00	EXTENDIDO DE GRAVA 20/40 Extendido de capa de grava de granulometría 20/40, procedente de machaqueo de piedra, de 15 cm de espesor sobre la superficie no ocupada por cimentaciones, edificio, canalizaciones y viales, incluye suministro, carga y transporte.	m²	3,00 €	17.220,00 €

2.8.2	750,00	VIAL INTERIOR DE SUBESTACIÓN Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos.	m²	12,00 €	9.000,00 €
2.8.3	180,00	VIAL SERVICIO INTERIOR DE SUBESTACIÓN Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales de paso para personal y maquinaria ligera, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para	m²	8,00 €	1.440,00 €

		cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos .			
2.8.4	70,00	ACERA PERIMETRAL Acera peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de encachado, lámina de polietileno, losa de hormigón HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos	m²	30,00 €	2.100,00 €
2.8.5	600,00	CERRAMIENTO PERIMETRAL E INTERIOR Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por tres filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de	ml	40,00 €	24.000,00 €

		agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.			
2.8.6	2,00	PUERTA VEHICULAR Y PEATONAL Suministro e instalación de puerta de vehículos de 6 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja corredera motorizada, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre automático, mecanismos y colocación. Asimismo, se incluyen pilastras de hormigón, rellenos, conexionado a la red de tierras inferiores, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto.	Ud	3.000,00 €	6.000,00 €

2.9 TOTAL OBRA CIVIL

OBRA CIVIL	**581.800,00 €**

3 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

3.1 ESTRUCTURA METÁLICA

CAP. 3.1:		**ESTRUCTURA METÁLICA**		**(€)**	**115.650,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.1.1	2,00	Ud. Soporte metálico para seccionador tripolar de línea con puesta a tierra de acero galvanizado en caliente.	Ud	2.250,00 €	4.500,00 €
3.1.2	2,00	Ud. Soporte metálico para interruptor tripolar de acero galvanizado en caliente.	Ud	2.200,00 €	4.400,00 €
3.1.3	6,00	Ud. Soporte metálico para transformador de intensidad de acero galvanizado en caliente.	Ud	1.100,00 €	6.600,00 €

3.1.4	6,00	Ud. Soporte metálico para transformador de tensión de acero galvanizado en caliente.	Ud	950,00 €	5.700,00 €
3.1.5	30,00	Ud. Soporte metálico unipolar para aisladores soporte de acero galvanizado en caliente.	Ud	950,00 €	28.500,00 €
3.1.6	12,00	Ud. Soporte metálico unipolar para autoválvula de acero galvanizado en caliente.	Ud	950,00 €	11.400,00 €
3.1.7	2,00	Ud. Soporte metálico para salida de transformador de potencia por el lado de MT de acero galvanizado en caliente.	Ud	2.600,00 €	5.200,00 €
3.1.8	21,00	Ud. Soporte metálico para soporte de cables de MT de reactancia de puesta a tierra.	Ud	2.350,00 €	49.350,00 €

3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

CAP. 3.2:		**TRANSFORMADOR DE POTENCIA**		**(€)**	**1.500.000,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.2.1	2,00	Ud. Transformador de potencia 66/30kV, 55 MVA.	Ud	700.000,00 €	1.400.000,00 €
3.2.2	2,00	TRANSFORMADOR DE SS.AA. Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformador de servicios auxiliares 30/0,4 kV 250 kVA, incluyendo encapsulado metálico para montaje en interior y todos los elementos necesarios para una correcta instalación y totalmente en marcha.	Ud	50.000,00 €	100.000,00 €

3.3 APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR

CAP. 3.3:		**APARAMENTA ELÉCTRICA EXTERIOR**		**(€)**	**511.640,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.3.1	12,00	Ud. Piezas de conexión salida transformador lado 30 kV.	Ud	45,00 €	540,00 €
3.3.2	6,00	Ud. Pararrayos autoválvula MT de óxidos metálicos.	Ud	280,00 €	1.680,00 €

3.3.3	2,00	Ud. Reactancia de puesta a tierra según especificaciones adjuntas. Servicio exterior, Incluyendo la colocación y fijación, conexión a tierra y conexionado lado de alta y baja tensión.	Ud	19.000,00 €	38.000,00 €
3.3.4	60,00	ml. Embarrado tubo de aluminio 6063/T6 40/34 mm 40kA o equivalente	ml	50,00 €	3.000,00 €
3.3.5	60,00	Suministro y montaje de cable LA 280 para interconexionado de aparamenta de AT necesaria para una correcta ejecución.	ml	7,00 €	420,00 €
3.3.6	6,00	Ud. Transformador de intensidad de 66 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	15.000,00 €	90.000,00 €
3.3.7	6,00	Ud. Transformador de tensión de 66 kV para medida y protección, según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	45.000,00 €	90.000,00 €
3.3.8	2,00	Ud. Interruptor tripolar de 66 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre la cimentación y la parte proporcional de colocación y fijación de la caja de mando.	Ud	45.000,00 €	90.000,00 €

3.3.9	2,00	Ud. Seccionador tripolar de doble apertura lateral con puesta a tierra, de 66 kV según especificaciones adjuntas, incluido el suministro de grapas y terminales para puesta a tierra, la fijación del armario de accionamiento, la timonería, la conexión al cable de la red de tierra de 120 mm² preparado en la cimentación, el montaje de la tornillería para ensamblaje de tramos, colocación, nivelado y fijación sobre el soporte.	Ud	19.500,00 €	39.000,00 €
3.3.10	30,00	Suministro, transporte, montaje y pruebas de aisladores soporte 66 kV para conductor flexible.	Ud	1.500,00 €	45.000,00 €
3.3.11	12,00	Ud. Autoválvula de 66 kV. Suministro, transporte, montaje, incluidos los contadores de descargas por fase y bases aislantes	Ud	4.500,00 €	54.000,00 €
3.3.12	1,00	Ud. Grupo electrógeno 150 kVA. Suministro, transporte, montaje.	Ud	30.000,00 €	30.000,00 €
3.3.13	2,00	Ud. Resistencia de puesta a tierra 30 kV	Ud	15.000,00 €	30.000,00 €

3.4 APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR

CAP. 3.4:		**APARAMENTA ELÉCTRICA INTERIOR**		**(€)**	**795.800,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
3.4.1	8,00	Celda SF6 30 kV para línea de circuito de parque con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	50.000,00 €	400.000,00 €
3.4.2	2,00	Celda SF6 30 kV de Transformador de Servicios Auxiliares de circuito de parque con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	22.000,00 €	44.000,00 €
3.4.3	4,00	Celda SF6 30 kV de transformador de potencia con interruptor automático, según especificaciones adjuntas.	PA	70.000,00 €	280.000,00 €
3.4.4	400,00	ml. Conductor HEPRZ1 Al 18/30 kV de 630 mm²	ml	100,00 €	40.000,00 €
3.4.5	200,00	ml. Conductor HEPRZ1 Al 18/30 kV de 150 mm²	ml	40,00 €	8.000,00 €
3.4.6	12,00	Ud. Botella terminal retráctil en frío, de intemperie, para cable seco aislado 18/30 kV de 630 mm² de Al, para salidas transformador de potencia, incluye conectores a barra.	Ud	650,00 €	7.800,00 €

3.4.7	12,00	Ud. Terminal de conexión a celda, de interior, para cable seco aislado 18/30 kV de 630 mm² de Al.	Ud	500,00 €	6.000,00 €
3.4.8	6,00	Ud. Terminal de conexión a celda, de interior, para cable seco aislado 18/30 kV de 150 mm² de Al.	Ud	500,00 €	3.000,00 €
3.4.9	2,00	Ud. Instalación de puesta a tierra en sala de celdas y de control. En la sala de celdas se instalará un anillo de puesta a tierra formado por un conductor de cobre desnudo 120 mm² fijado perimetralmente a la pared del foso de celdas mediante grapas de sujeción normalizadas, así como una pletina equipotencial de tierra para conexión de cables de tierra conectada a la red general de tierra del edificio y de parque. En la sala de control se tenderá un conductor de tierra de cobre desnudo de 120 mm² por los canales de cables, conectado a la red general del edificio y de parque. A este cable de tierra se conectarán todos los cuadros de control, baterías y resto de equipos de bastidor metálico de la sala.	Ud	3.500,00 €	7.000,00 €

3.5 TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO

MONTAJE ELECTROMECÁNICO	**2.923.090,00 €**

4 SISTEMA DE CONTROL

4.1 EQUIPOS DE CONROL Y MONTAJES ASOCIADOS

CAP. 4.1:		**EQUIPOS DE CONTROL Y MONTAJES ASOCIADOS**		**(€)**	**231.000,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
4.1.1	2,00	Ud. Armario de control y protección de línea-trafo de 66 kV según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	7.000,00 €	14.000,00 €

4.1.2	1,00	Ud. Armario de control y protección de PDB de 66 kV según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas .	Ud	7.000,00 €	7.000,00 €
4.1.3	1,00	Ud. Armario de UCS según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas. Tres posiciones de transformador y una de linea.	Ud	9.000,00 €	9.000,00 €
4.1.4	1,00	Ud. Armario de SCADA según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	9.000,00 €	9.000,00 €
4.1.5	1,00	Ud. Armario de distribución de corriente alterna, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas .	Ud	10.000,00 €	10.000,00 €
4.1.6	1,00	Ud. Armario de distribución de corriente continua, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas .	Ud	10.000,00 €	10.000,00 €
4.1.7	2,00	Ud. Armario de Controlador de potencia de planta, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas.	Ud	10.000,00 €	20.000,00 €
4.1.8	2,00	Ud. Armario de medida y facturación de energía, para un punto de medida tipo 1, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación.	Ud	8.000,00 €	16.000,00 €

4.1.9	1,00	Ud. Suministro de Equipo de corriente continua de 125Vcc, constituida por un conjunto rectificador-cargador y batería de Níquel-Cadmio de 100 Ah alojado en armario metálico. Equipado con detector de faltas a tierra y sistema de control, totalmente instalado y conectado. Según especificaciones y marcas indicadas en la solicitud de oferta.	Ud	10.000,00 €	10.000,00 €
4.1.10	1,00	Ud. Armario de comunicaciones, según especificaciones adjuntas, totalmente montado y cableado incluida la interconexión, configuración y las pruebas de verificación. Se integrará nueva posición de transformación	Ud	6.000,00 €	6.000,00 €
4.1.11	1,00	P.A. Conexionado y suministro de fibra óptica desde caja de pórtico hasta repartidor mural en sala de control (incluido éste) realizando las conexiones necesarias y las pruebas de reflectometría.	PA	9.500,00 €	9.500,00 €
4.1.12	1,00	P.A. Conexionado de los diferentes equipos de la instalación mediante latiguillos de fibra óptica con la UCS y concentradores asociados.	PA	8.500,00 €	8.500,00 €
4.1.13	1,00	Ud. Armario para protección de alumbrado de la subestación y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.14	1,00	Ud. Armario para protección de fuerza de la subestación, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.15	1,00	Ud. Armario para protección de protección contra incendios de la subestación, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.16	1,00	Ud. Armario para protección de aire acondicionado de los edificios y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €

4.1.17	1,00	Ud. Armario para protección de señales de la subestación, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.18	1,00	Ud. Armario para distribución de 48 V.c.c. de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.19	1,00	Ud. Armario para distribución de 12 V.c.c. de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.20	1,00	Ud. Armario para convertidores CC/CC de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.21	1,00	Ud. Armario para rectificador de batería 48 V.c.c., totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.22	1,00	Ud. Armario para alimentación de servicios auxiliares, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.23	1,00	Ud. Armario para distribución de corriente alterna secundario, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.24	1,00	Ud. Armario para material de seguridad	Ud	5.000,00 €	5.000,00 €
4.1.25	1,00	Ud. Armario para calidad de energía, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.26	1,00	Ud. Armario para seguridad corporativa, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.27	1,00	Ud. Armario para transformador de sistemas de seguridad, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.28	1,00	Ud. Armario para sistema de alimentación ininterrumpida, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €
4.1.29	1,00	Ud. Armario para concentrador de comunicación solar, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento	Ud	6.700,00 €	6.700,00 €

4.2 TOTAL SISTEMA DE CONTROL

SISTEMA DE CONTROL	231.000,00 €

5 CONTROL DE CALIDAD

5.1 CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL

CAP. 5.1:		CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL		(€)	13.500,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
5.1.1	1,00	P.A. Pruebas y ensayos de la obra civil de la instalación incluyendo: - Ensayo de compactación (método nuclear) de la explanación. - Ensayos de rotura a compresión del hormigón y acero según requisitos de la norma EHE (mínimo 6 tomas de 5 probetas cada una). - Control dimensional de cimentaciones y conteo de ferralla (hoja de control).	PA	12.000,00 €	12.000,00 €
5.1.2	1,00	P.A. Control visual de ejecución de red de tierras, soldaduras y uniones documentado con hoja de control.	PA	1.500,00 €	1.500,00 €

5.2 PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO

CAP. 5.2:		PRUEBAS Y ENSAYOS MONTAJE ELECTROMECÁNICO		(€)	19.800,00 €
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
5.2.1	1,00	Ud. Pruebas de rutina de la instalación, documentadas con hojas de control, incluyendo: - Timbrado de cables. - Verificación de cableado y etiquetado de equipos. - Comprobación de secuencia de fases. - Pruebas funcionales de aparamenta (seccionador, interruptor…). - Inyección de corriente por primario de TI´s (relación de transformación y polaridad). - Inyección de tensiones por primario en TT´s (relación de transformación y polaridad).	Ud	15.000,00 €	15.000,00 €

5.2.2	1,00	Ud. Ensayos de relés de protección de acuerdo a protocolos de pruebas aprobados.	Ud	1.200,00 €	1.200,00 €
5.2.3	1,00	Ud. Medición de tensiones de paso y contacto para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial. Medición de la resistencia de la puesta a tierra.	Ud	1.200,00 €	1.200,00 €
5.2.4	1,00	Ud. Medida de resistencia de aislamiento de cables de MT (Megado) según norma UNE 21.123 entre fase y pantalla y entre fase y tierra. Se incluyen los certificados del fabricante de los cables.	Ud	1.200,00 €	1.200,00 €
5.2.5	1,00	Ud. Boletín de Instalación de BT. Tramitación completa.	Ud	1.200,00 €	1.200,00 €

5.3 PUESTA EN MARCHA

CAP. 5.3:		**PUESTA EN MARCHA**		**(€)**	**16.000,00 €**
Partida	**Uds.**	**Descripción**	**Ud**	**CU(€)**	**CT(€)**
5.3.1	1,00	P.A. Puesta en marcha de la instalación.	PA	12.000,00 €	12.000,00 €
5.3.2	1,00	Ud. Carteles de indicación de peligro por alta tensión en exteriores de la subestación, incluida instalación.	Ud	2.000,00 €	2.000,00 €
5.3.3	1,00	P.A. Material de Seguridad en cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud. Equipos de protección Individual y Colectiva.	PA	2.000,00 €	2.000,00 €

NOTA: El suministrador deberá hacerse cargo de todos los trabajos, configuraciones, y ajustes para la correcta marcha de la subestación, en los equipos suministrados por el propio contratista y por la Propiedad.

5.4 TOTAL CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE CALIDAD	**49.300,00 €**

6 RESUMEN

	PRESUPUESTO	
1	TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS	168.382,00 €
2	TOTAL OBRA CIVIL	581.800,00 €
3	TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO	2.923.090,00 €
4	TOTAL SISTEMA DE CONTROL	231.000,00 €
5	TOTAL CONTROL DE CALIDAD	49.300,00 €
	TOTAL	**3.953.570,00 €**

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la subestación "ST FV VILLAMANRIQUE" 66/30 kV asciende a la cantidad de **TRES MILLONES NOVESCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL QUINIENTOS SETENTA EUROS (3.953.570,00 €).** (IVA no incluido).

22. ANEXO Nº9. PROYECTO ADMINISTRATIVO DE LA LÍNEA "LAAT HACIA ST MORATA 66KV"

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

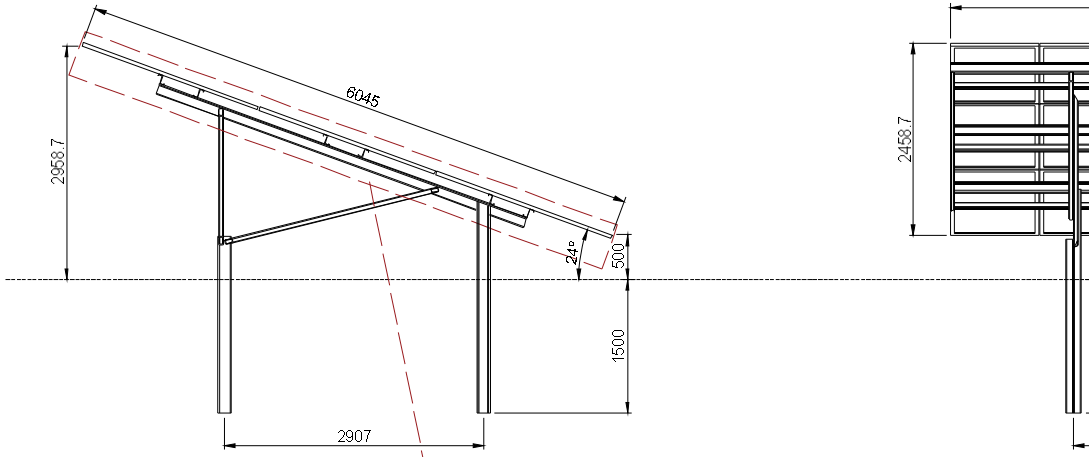
Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

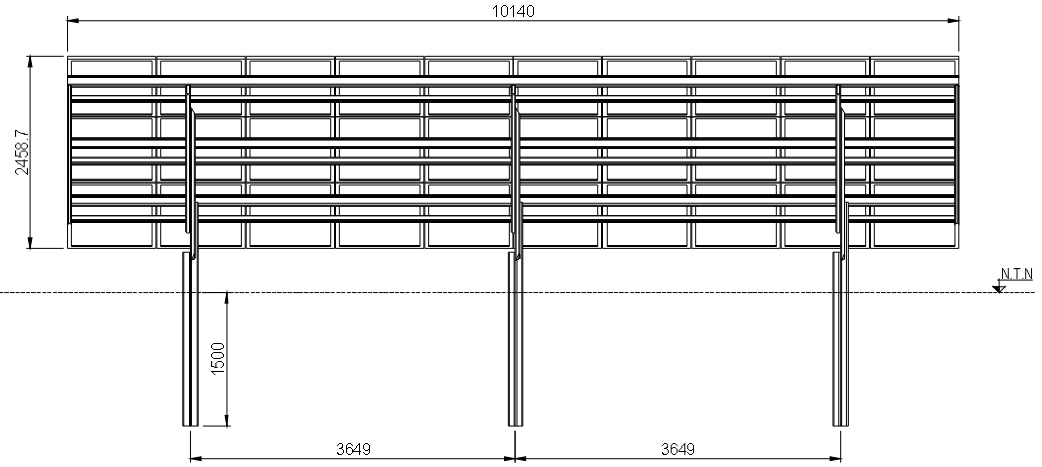
DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

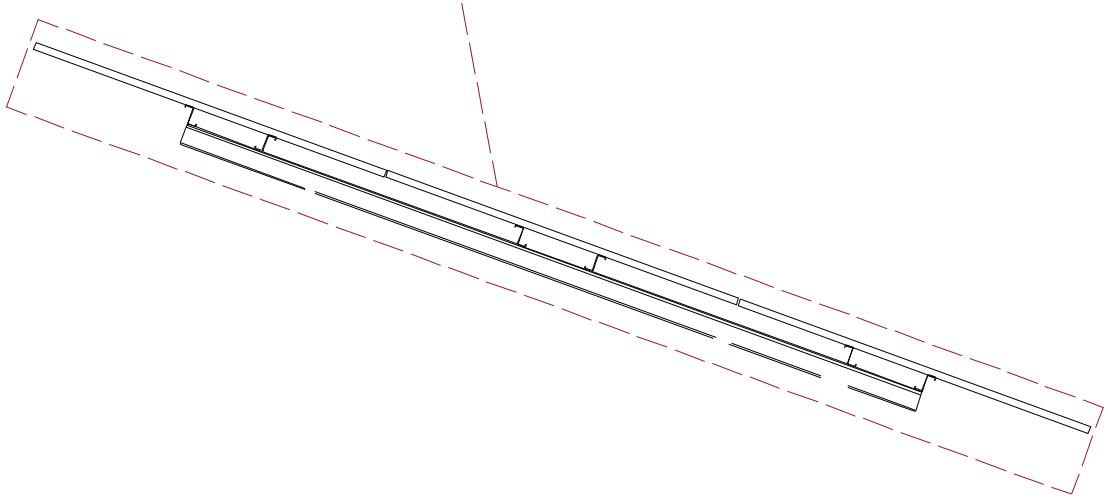
DOCUMENTO Nº2 PLANOS



VISTA LATERAL



VISTA POSTERIOR

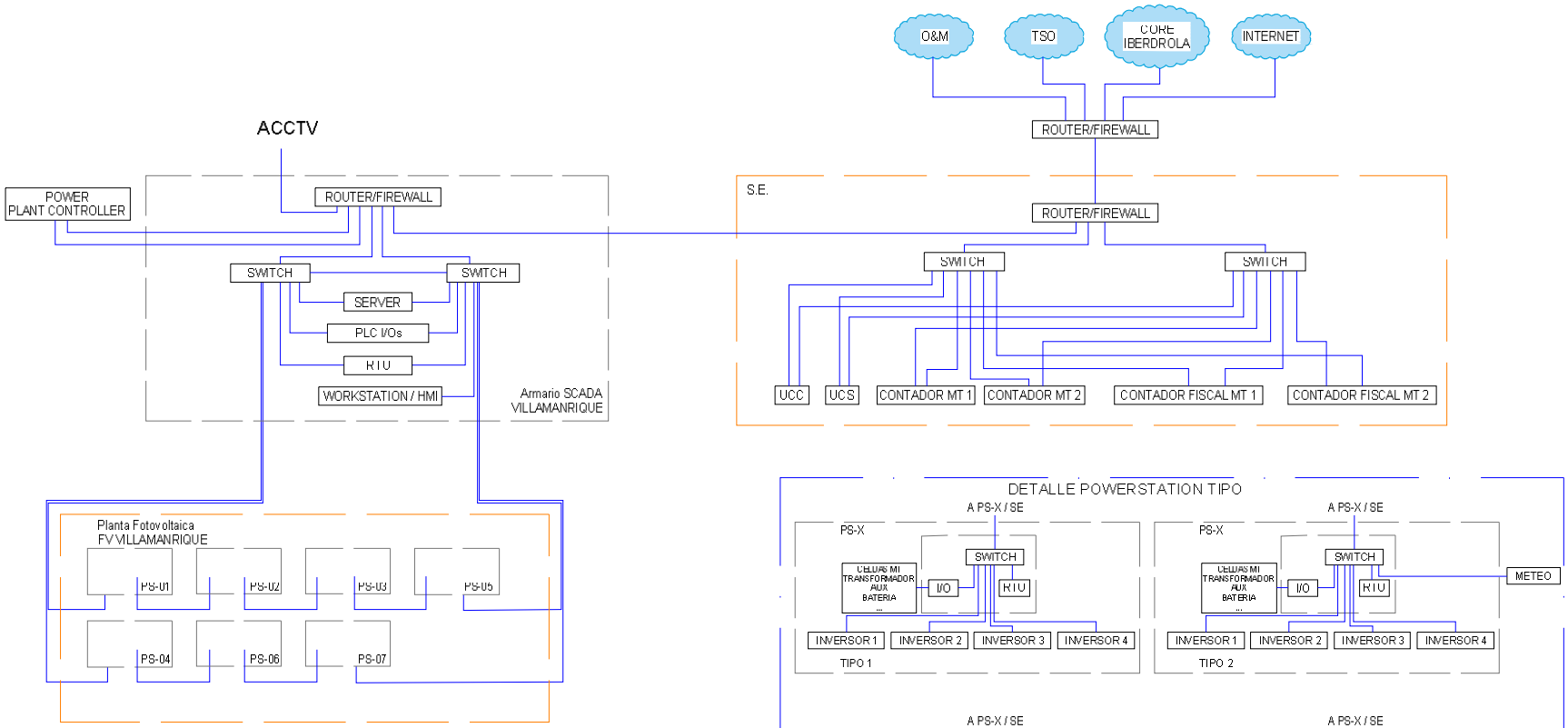


Nota: Acotaciones en milímetros.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:		Proyección: U.T.M. 30N	FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE ESTRUCTURA SOPORTE	
Autor: EOS		Datum: WGS84		
		Fichero:		
Escala: 1/60		N°:		
Emision inicial: 05/10/2020		Cliente: IBERDROLA RENOVABLES	IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0007	Rev: 0
Dibuj. L.V.O.	Prep. L.V.O. / Rev. G.S.L. / Aprob. L.G.D.		Reemplaza:	Hoja: 1 de 1 / DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



0	05/10/2020	O.F.C.	O.F.C.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emision inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
O.F.C.	O.F.C.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0008 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN A2

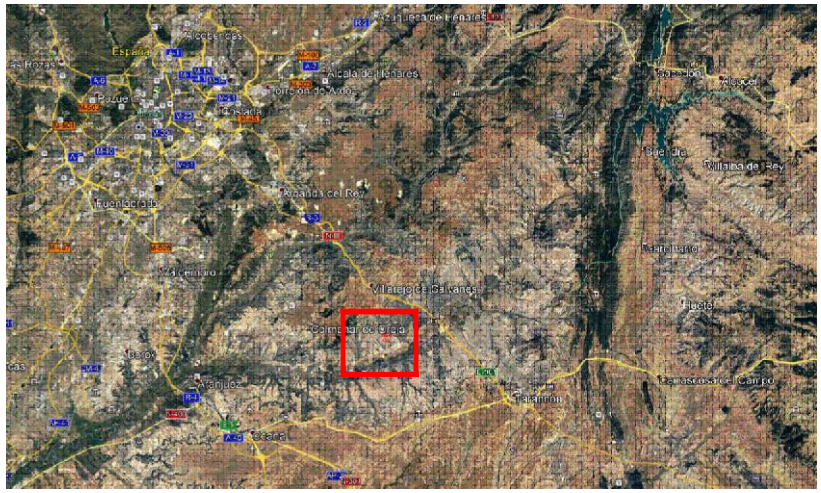
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización del propietario está prohibida.



PLANO 01. SITUACIÓN DEL PROYECTO



PLANO 03. SITUACIÓN DEL PROYECTO



PLANO 02. SITUACIÓN DEL PROYECTO

DISTANCIA EN km DE LOS NÚCLEOS URBANOS MÁS CERCANOS*	
Villamanrique de Tajo	2,92
Belmonte de Tajo	8,22
Villarejo de Salvanés	9,35
Fuentidueña de Tajo	9,63
Colmenar de Oreja	10,90
Zarza de Tajo	13,70

* Distancias medidas en línea recta.

LEYENDA:

VALLADO

LÍMITE DE PROPIEDAD

DATOS INFORMATIVOS	
Provincia	Comunidad de Madrid
Municipio	Villamanrique de Tajo
Superficie total	180,576 ha
Superficie utilizada	88,376 ha

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emisión inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

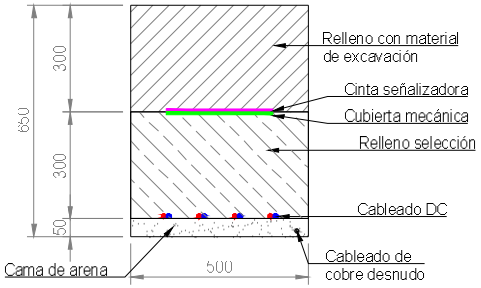
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE SITUACIÓN

IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0009 Rev: 0

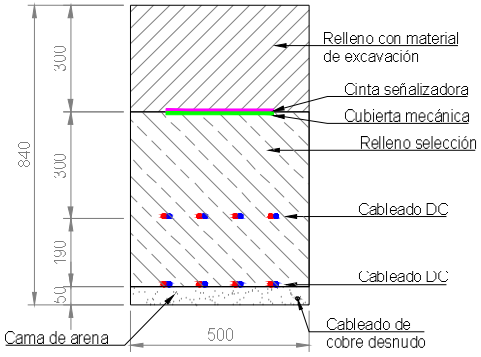
Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de la propiedad está prohibida.

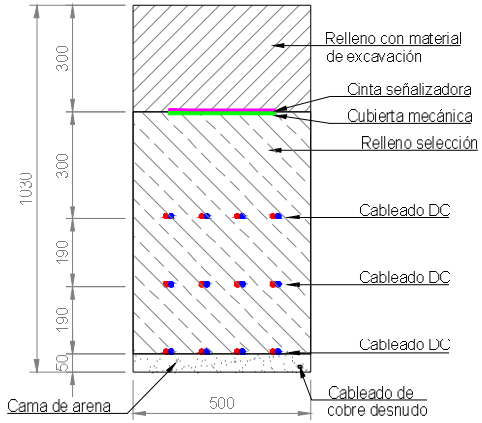
ZANJA BT - DC TIPO I
(1 - 4 circuitos)



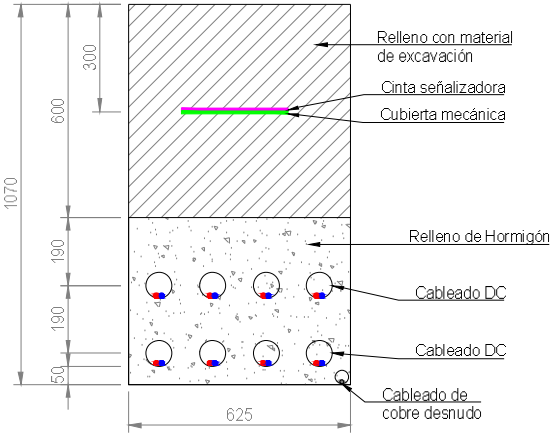
ZANJA BT - DC TIPO II
(5 - 8 circuitos)



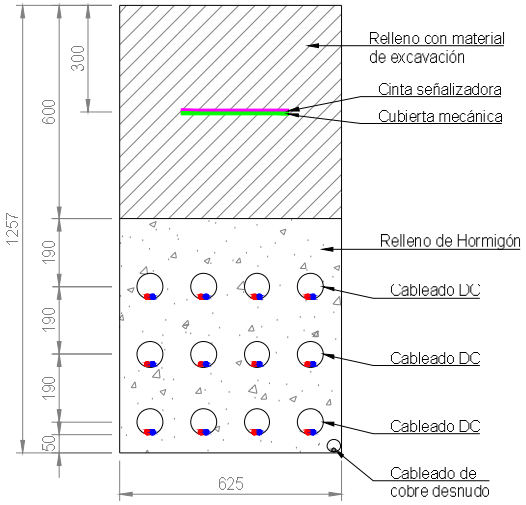
ZANJA BT - DC TIPO III
(9 - 12 circuitos)



ZANJA BT - DC HORMIGONADA TIPO II
(5 - 8 circuitos)



ZANJA BT - DC HORMIGONADA TIPO III
(9 - 12 circuitos)

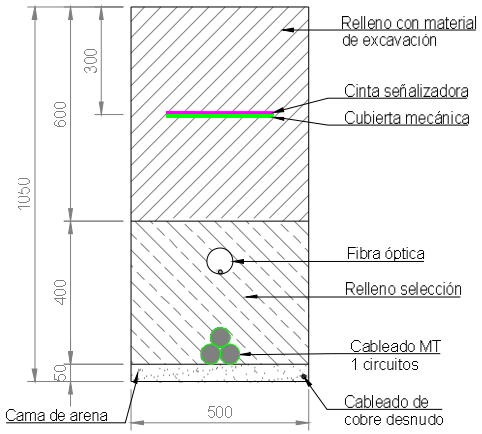


0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision

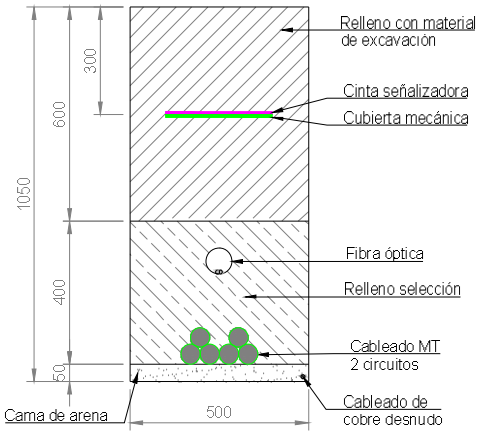
Contratista:	Proyección: U.T.M. 30N Datum: ETRS89	FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE SECCIÓN TIPO DE ZANJAS
Autor: EOS	Fichero:	
Escala: 1/15	Nº:	
Emision inicial: 06/10/2020	Cliente: IBERDROLA RENOVABLES	IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0010 — Rev: 0
Dibuj. J.S.E. / Prep. J.S.E. / Rev. G.S.L. / Aprob. L.G.D.		Reemplaza: — Hoja: 1 de 2 — DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

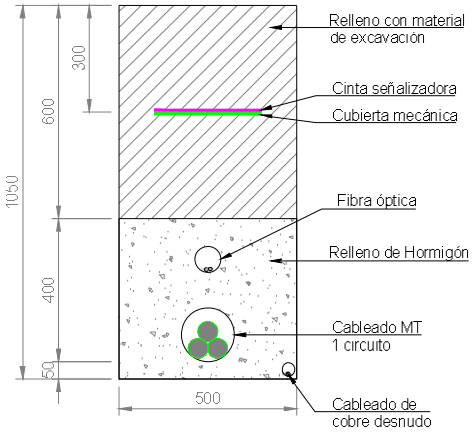
ZANJA MT TIPO I
(1 circuito)



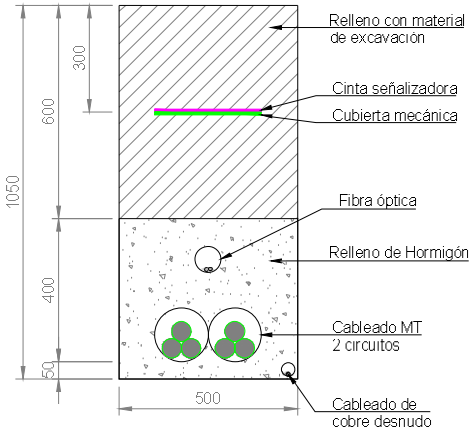
ZANJA MT TIPO II
(2 circuitos)



ZANJA MT HORMIGONADA TIPO I
(1 circuito)



ZANJA MT HORMIGONADA TIPO II
(2 circuitos)



0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision

Contratista:

Proyección: U.I.M. 30N

Datum: ETRS89

Autor: EOS

Fichero:

Nº:

Escala: 1/15

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

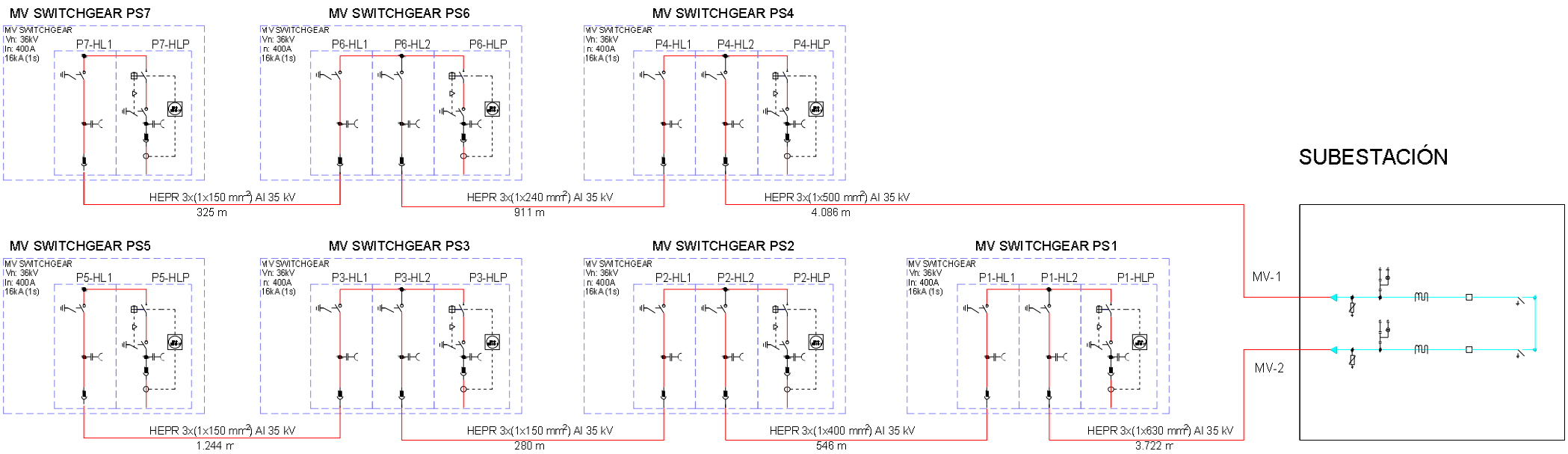
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE SECCIÓN TIPO DE ZANJAS

IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0010 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 2 de 2 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN



0	06/10/2020	M.V.G.	M.V.G.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista:	Proyección: U.T.M. 30N Datum: ETRS89	FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA ESQUEMA UNIFILAR MT
Autor: EOS	Fichero:	
Escala: S/E	Nº:	
Emisión inicial: 06/10/2020	Cliente: IBERDROLA RENOVABLES	IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0011 — Rev: 0
Dibuj. Prep. Rev. Aprob.		Reemplaza: — Hoja: 1 de 1 — DIN A2
M.V.G. M.V.G. G.S.L. L.G.D.		

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización del propietario está prohibida.



LEYENDA:

- ZONA IMPLANTACIÓN
- CARRETERAS
- EDIFICACIONES
- POBLACIÓN

NOTA:
Para definir el área de 2km de radio se ha definido una circunferencia que contenga dicha distancia desde todas las zonas de la implantación.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	06/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala 1/12.500

Emisión inicial: 06/10/2020

Dibuj	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPANA
PLANO DE INSTALACIONES EN RADIO DE 2 km

IBR10019-100-EOS-ELE-DWG-0012

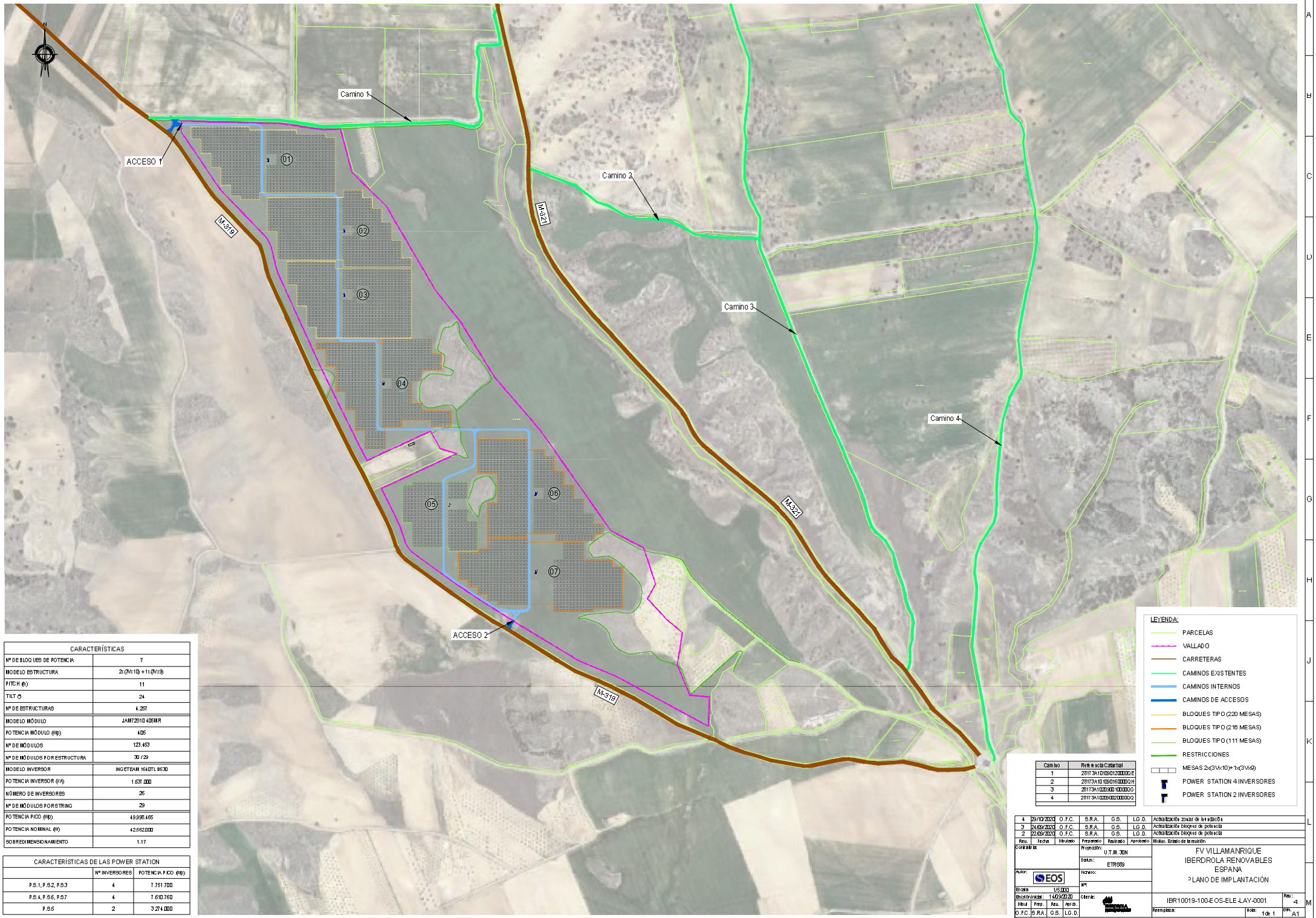
Rev: 0

Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo son autorizados del proyectista antipreliminar.



CARACTERÍSTICAS	
Nº DE BLOQUES DE POTENCIA	7
MODELO ESTRUCTURA	2x(3Vx10) + 1x(3Vx9)
PITCH (ft)	11
TILT (º)	24
Nº DE ESTRUCTURAS	4.257
MODELO MÓDULO	JAM72S10 405MR
POTENCIA MÓDULO (Wp)	405
Nº DE MÓDULOS	123.453
Nº DE MÓDULOS POR ESTRUCTURA	30 / 29
MODELO INVERSOR	INGETEAM 1640TL B630
POTENCIA INVERSOR (kVA)	1.637.000
NÚMERO DE INVERSORES	26
Nº DE MÓDULOS POR STRING	29
POTENCIA PICO (Wp)	49.998.465
POTENCIA NOMINAL (W)	42.562.000
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1.17

CARACTERÍSTICAS DE LAS POWER STATION		
	Nº INVERSORES	POTENCIA PICO (Wp)
P.S.1, P.S.2, P.S.3	4	7.751.700
P.S.4, P.S.6, P.S.7	4	7.610.760
P.S.5	2	3.274.000

Camino	Referencia Catastral
1	28173A101090120000QE
2	28173A101090160000QH
3	28173A102090010000QG
4	28173A102090020000QQ

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
4	29/10/2020	O.F.C.	S.R.A.	G.S.	L.G.D.	Actualización zonas de inundación
3	24/09/2020	O.F.C.	S.R.A.	G.S.	L.G.D.	Actualización bloques de potencia
2	22/09/2020	O.F.C.	S.R.A.	G.S.	L.G.D.	Actualización bloques de potencia

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/5.000

Emisión inicial: 14/09/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
O.F.C.	S.R.A.	G.S.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE IMPLANTACIÓN

IBR10019-100-EOS-ELE-LAY-0001

Rev: 4

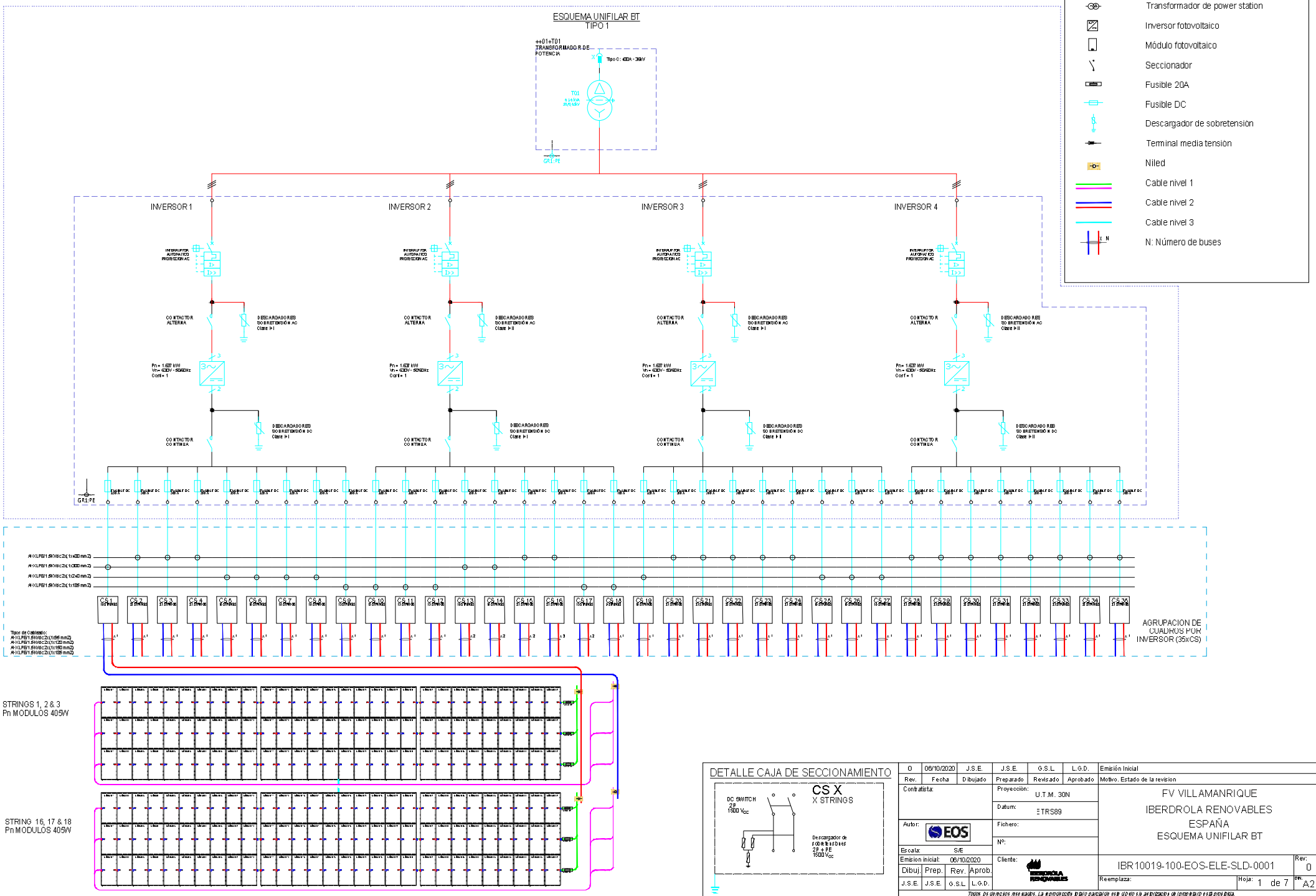
Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 1



LEYENDA:

- Transformador de power station
- Inversor fotovoltaico
- Módulo fotovoltaico
- Seccionador
- Fusible 20A
- Fusible DC
- Descargador de sobretensión
- Terminal media tensión
- Niled
- Cable nivel 1
- Cable nivel 2
- Cable nivel 3
- N: Número de buses

DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

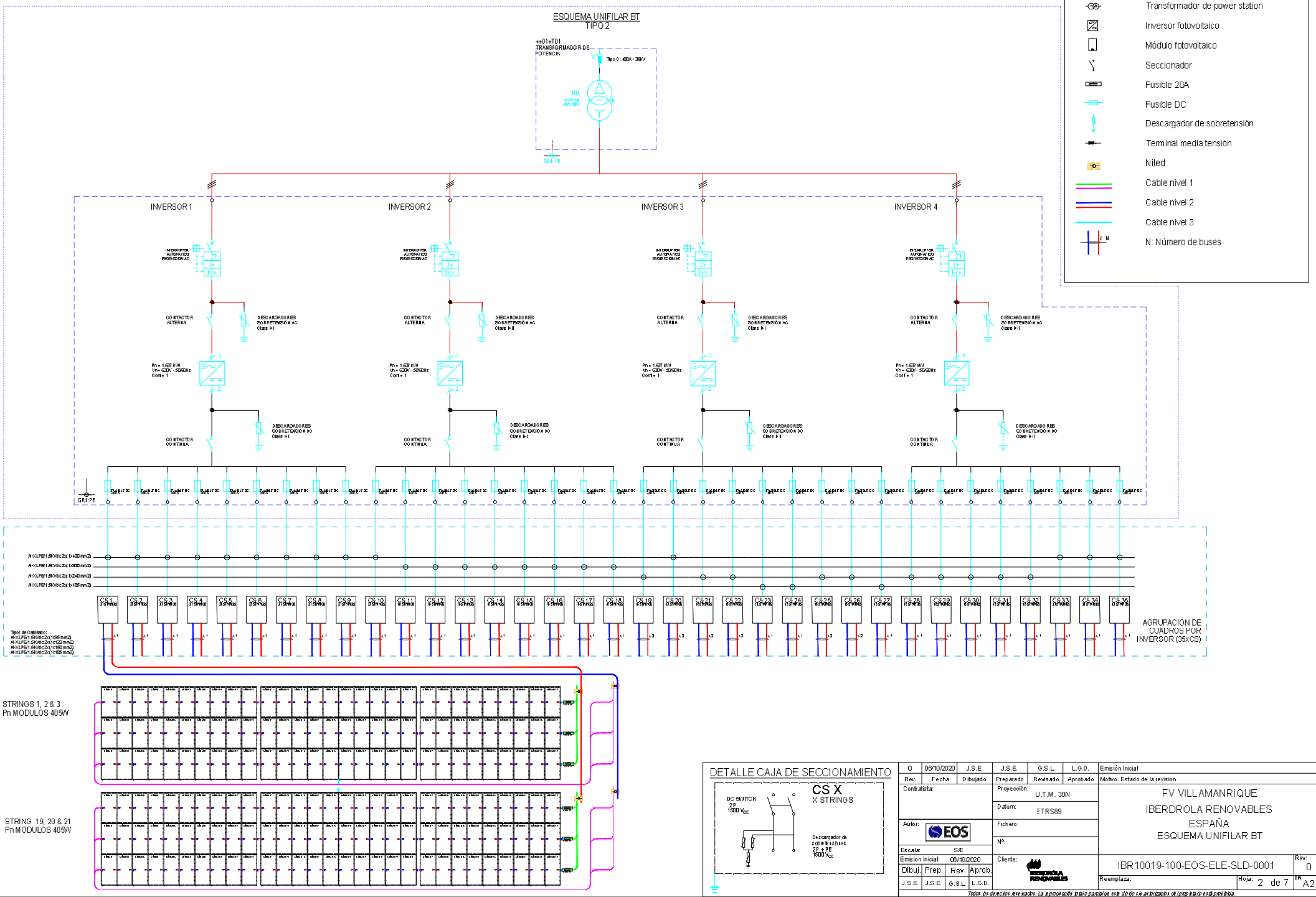
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 1 de 7 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de propietario está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 2



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:	
Autor:	EOS
Escala:	S/E
Emision inicial:	06/10/2020
Dibuj. / Prep. / Rev. / Aprob.	J.S.E. / J.S.E. / G.S.L. / L.G.D.
Proyección:	U.T.M. 30N
Datum:	ETRS89
Fichero:	
Nº:	
Cliente:	IBERDROLA RENOVABLES

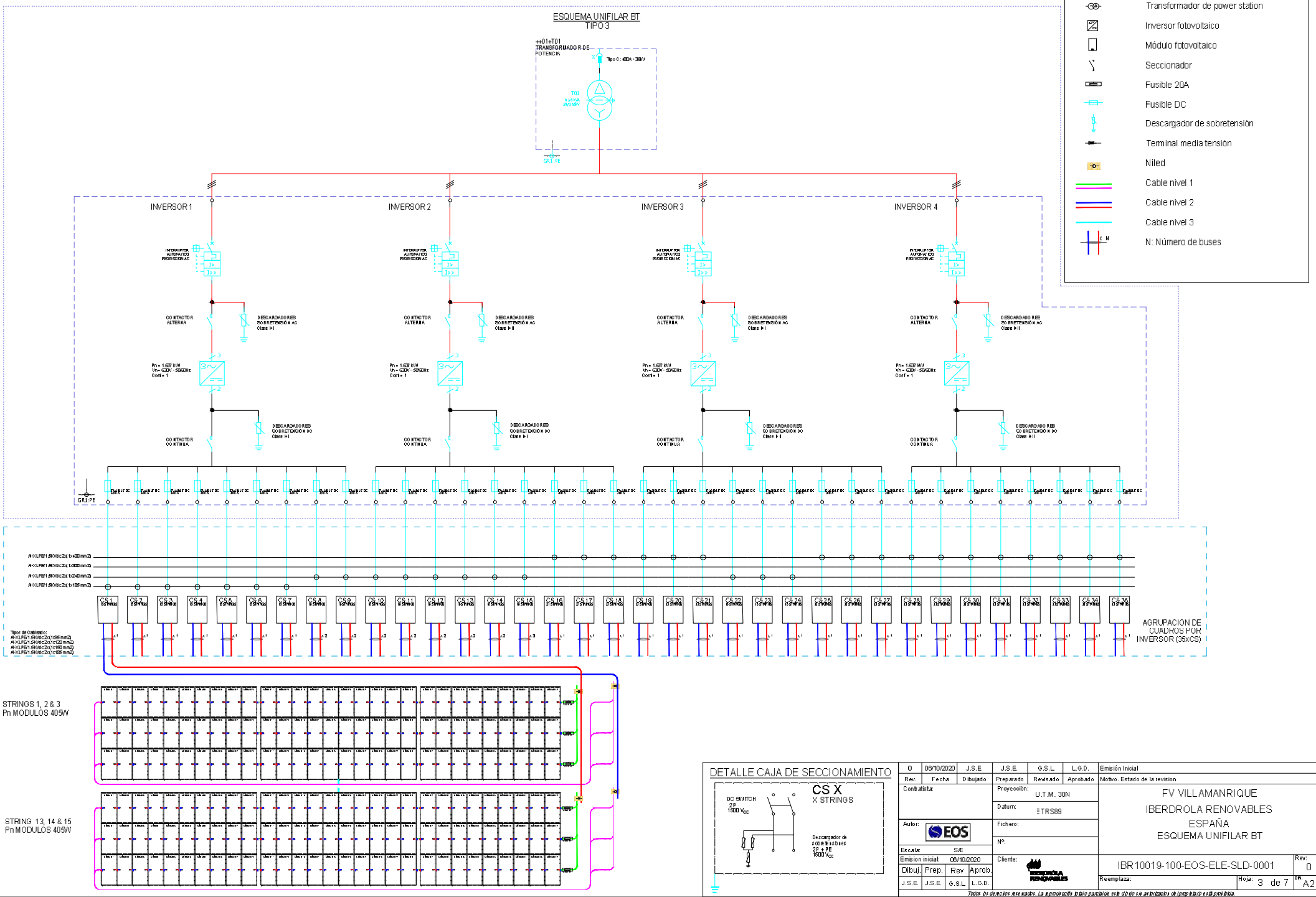
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 | Rev: 0

Reemplaza: | Hoja: 2 de 7 | DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de propietario está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 3



0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial	
Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision	

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj. J.S.E. | Prep. J.S.E. | Rev. G.S.L. | Aprob. L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

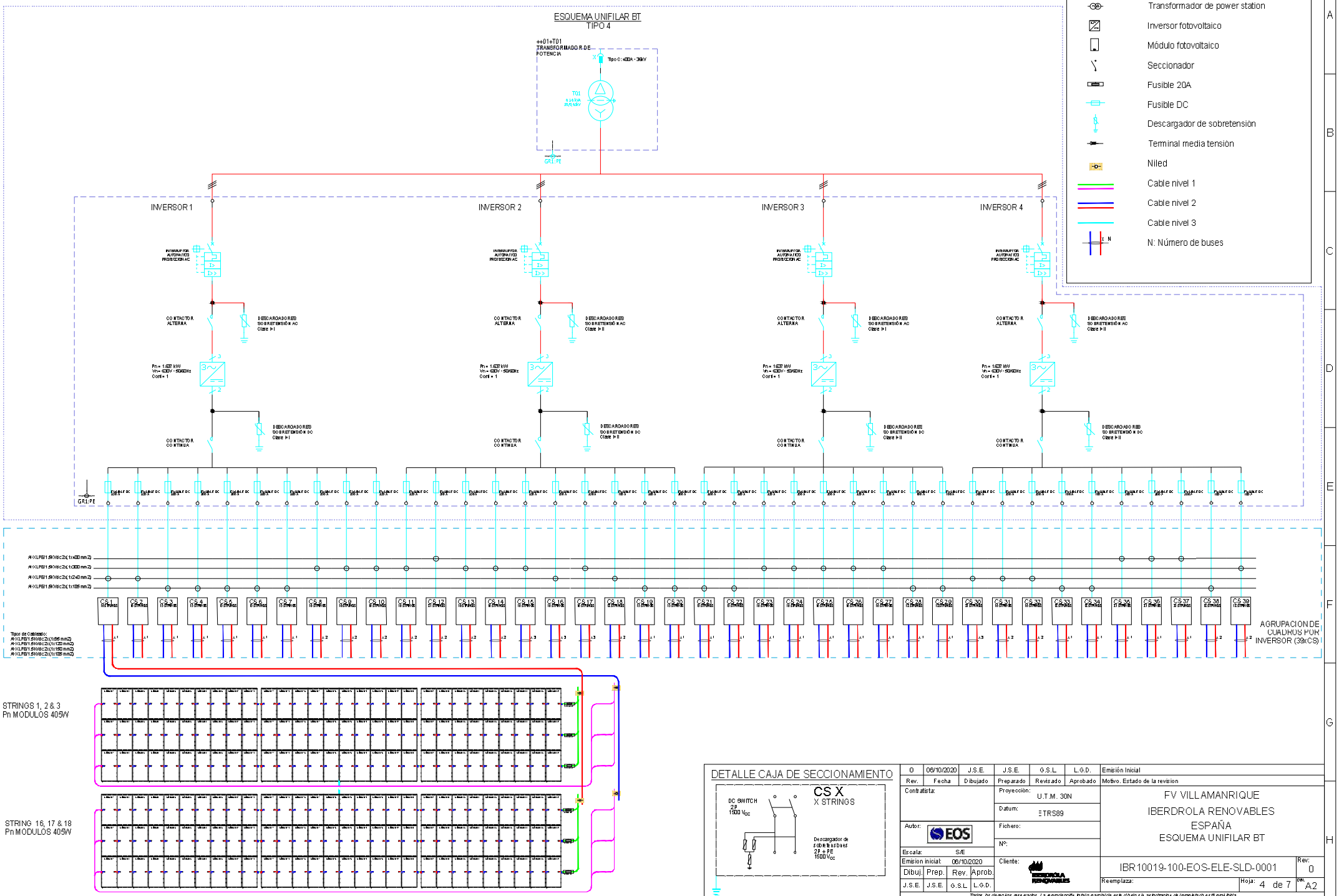
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 | Rev: 0

Reemplaza: | Hoja: 3 de 7 | DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de la propiedad está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 4



LEYENDA:

- Transformador de power station
- Inversor fotovoltaico
- Módulo fotovoltaico
- Seccionador
- Fusible 20A
- Fusible DC
- Descargador de sobretensión
- Terminal media tensión
- Niled
- Cable nivel 1
- Cable nivel 2
- Cable nivel 3
- N: Número de buses

DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:		Proyección:	U.T.M. 30N
Autor:	EOS	Datum:	ETRS89
Escala:	S/E	Fichero:	
Emision inicial:	06/10/2020	Nº:	
Cliente:	IBERDROLA RENOVABLES		

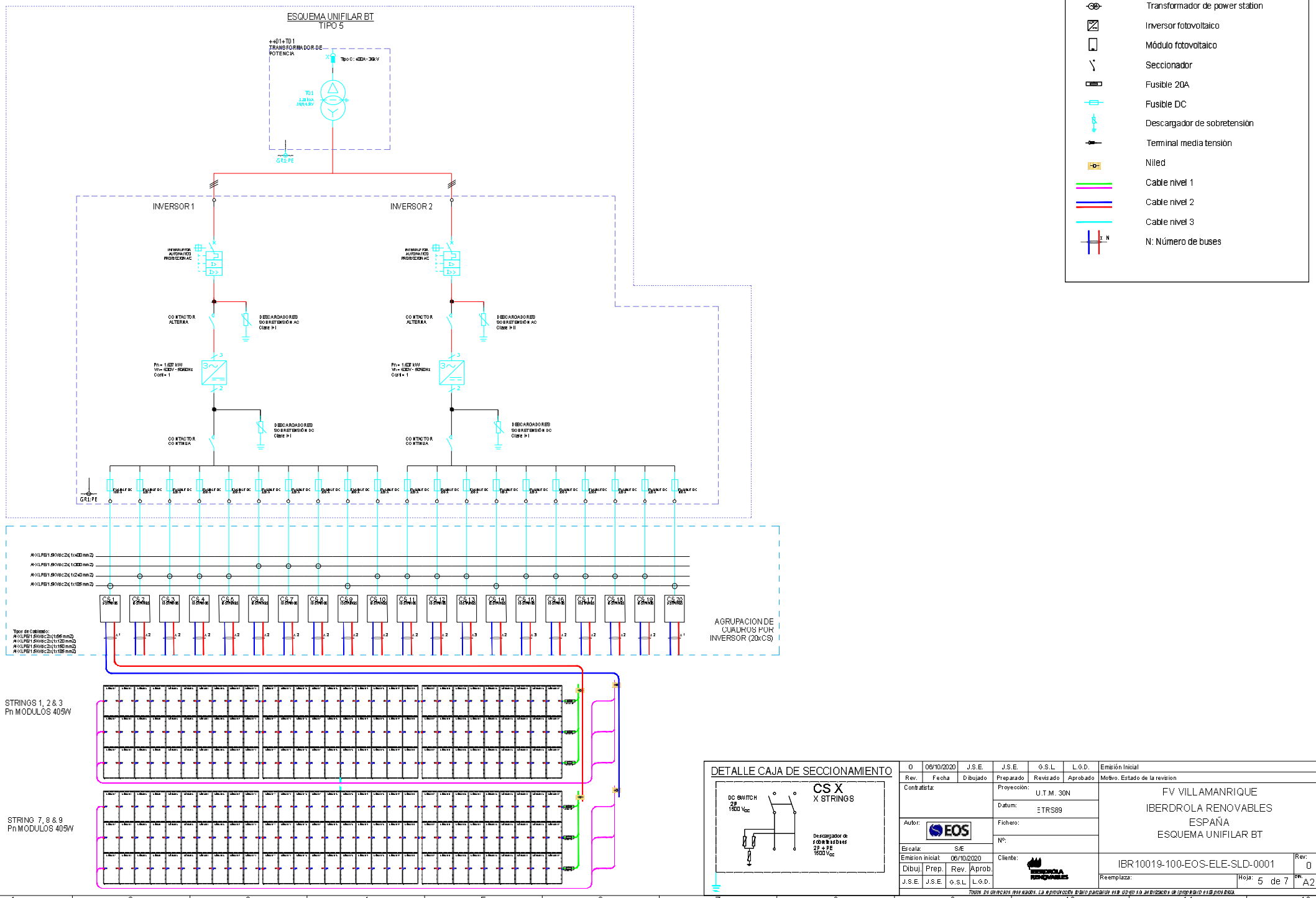
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 4 de 7 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de la propiedad está prohibida.



Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:	
Autor: EOS	
Escala: S/E	
Emision inicial: 06/10/2020	
Dibuj. J.S.E. / Prep. J.S.E. / Rev. G.S.L. / Aprob. L.G.D.	
Proyección: U.T.M. 30N	
Datum: ETRS89	
Fichero:	
Nº:	
Cliente: IBERDROLA RENOVABLES	

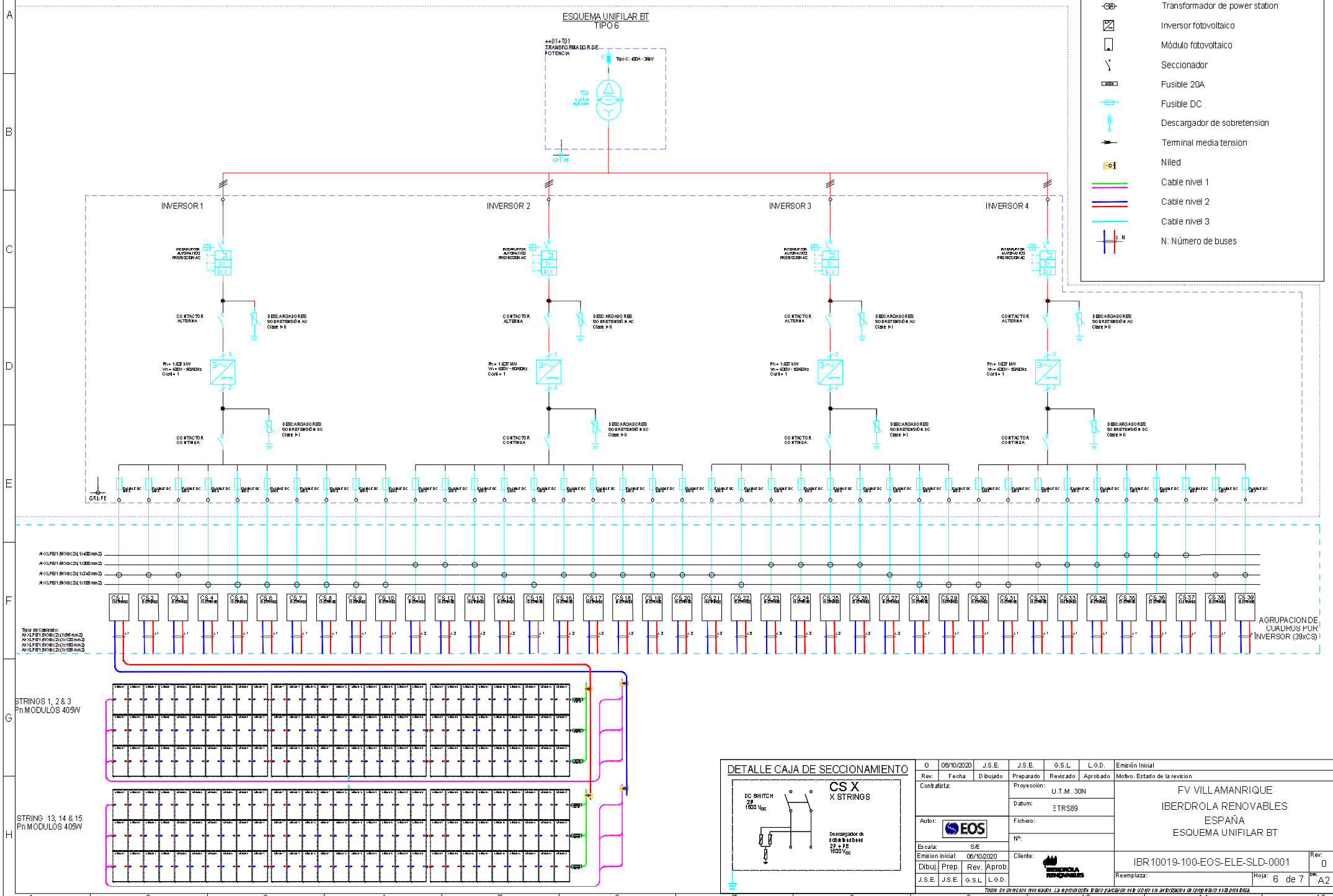
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 5 de 7 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de propietario está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 6



LEYENDA:

- Transformador de power station
- Inversor fotovoltaico
- Módulo fotovoltaico
- Seccionador
- Fusible 20A
- Fusible DC
- Descargador de sobretensión
- Terminal media tensión
- Niled
- Cable nivel 1
- Cable nivel 2
- Cable nivel 3
- N: Número de buses

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

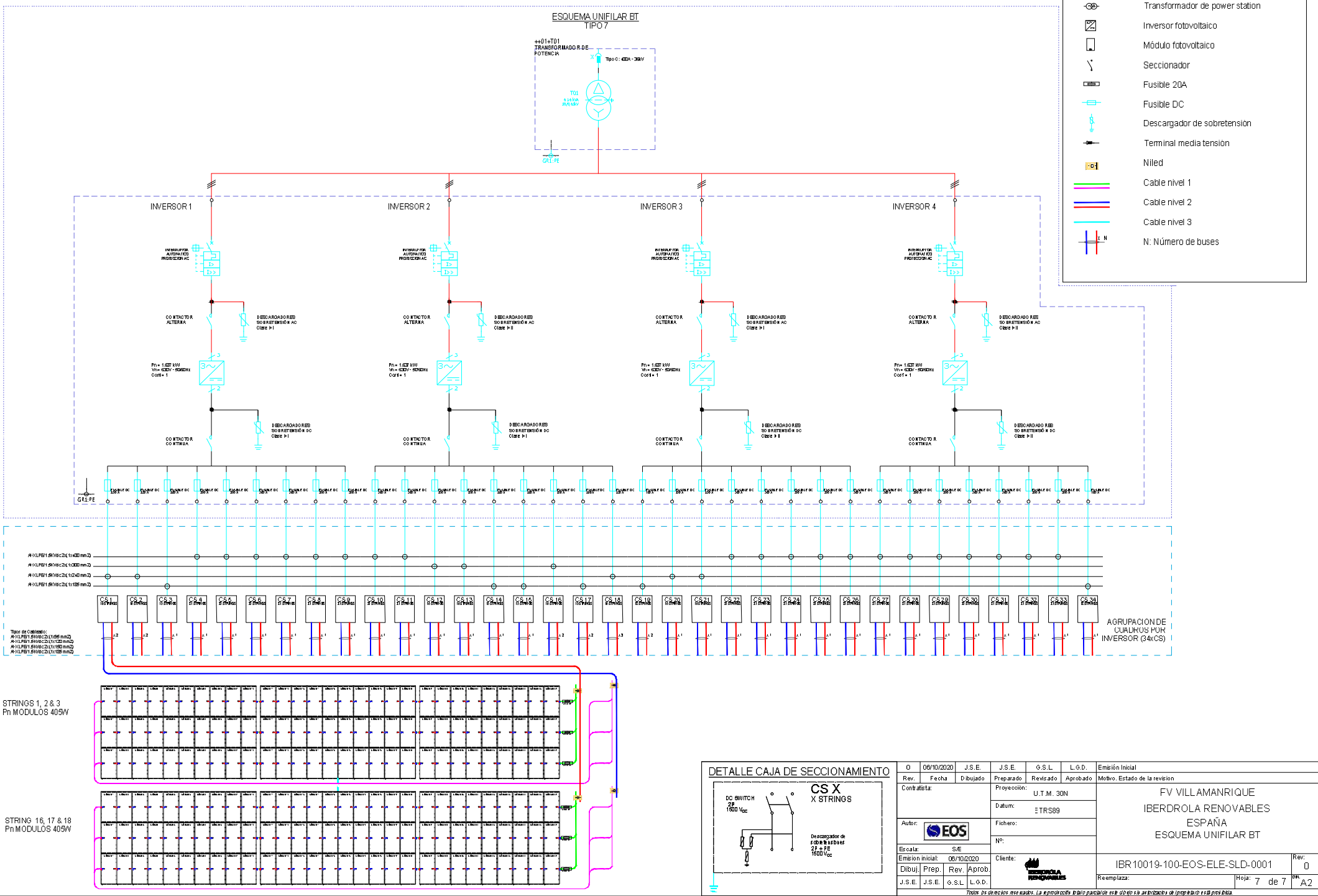
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 6 de 7 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de su propietario está prohibida.

ESQUEMA UNIFILAR BT
TIPO 7



DETALLE CAJA DE SECCIONAMIENTO

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	06/10/2020	J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: S/E

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
J.S.E.	J.S.E.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

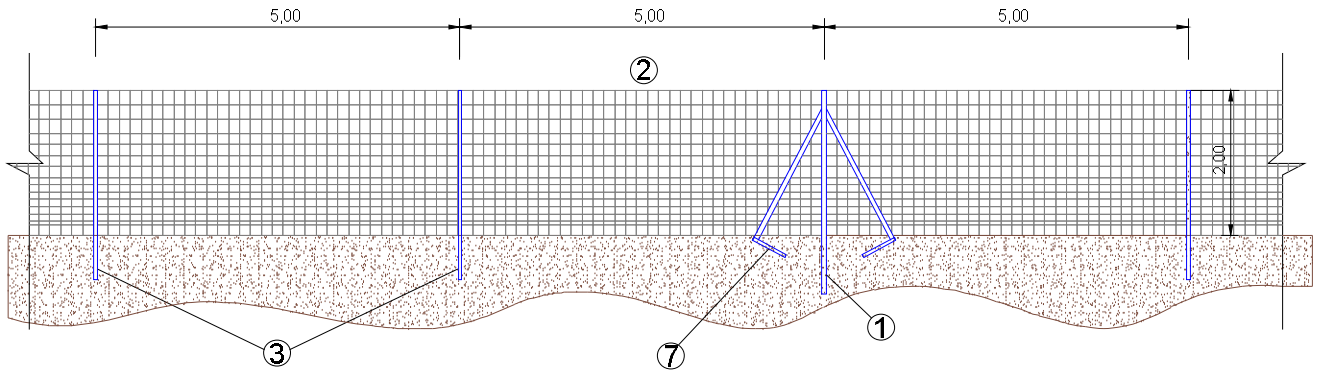
FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
ESQUEMA UNIFILAR BT

IBR10019-100-EOS-ELE-SLD-0001 Rev: 0

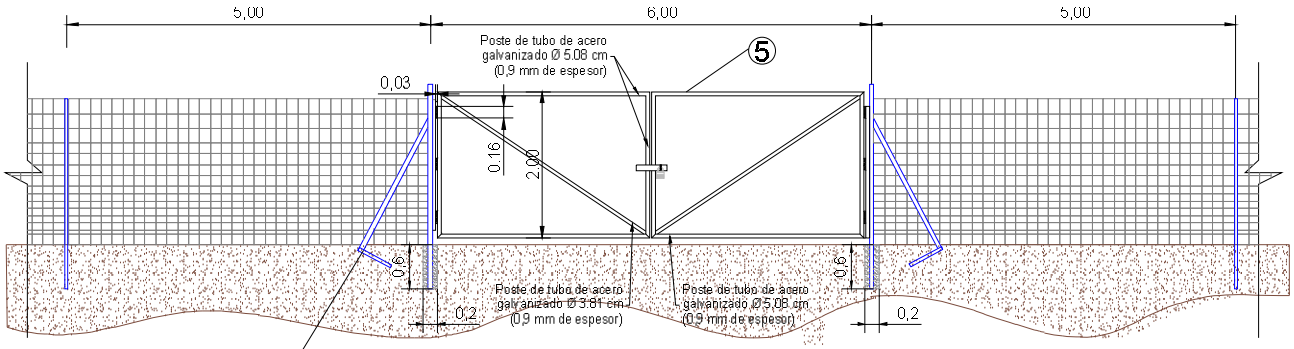
Reemplaza: Hoja: 7 de 7 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de la propiedad está prohibida.

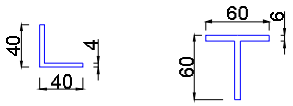
DETALLE VALLADO PERIMETRAL



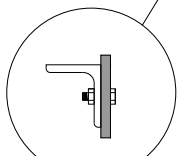
DETALLE PUERTA DE ACCESO



DETALLE PERFIL TIPO L DETALLE PERFIL TIPO T



Escala 1:5 Cotas en mm



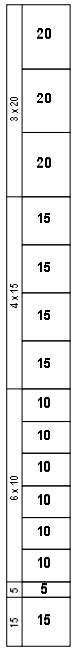
DETALLE FIJACIÓN ENTRE ÁNGULO Y PIQUETA

FICHA TÉCNICA
MALLA ANUDADA REFERENCIA 200-1615/ROLLO 100m SERIE LIGERA

MEDIDAS			
ALTURA	LARGO	MALLA	Nº ALAMBRES
2,00m(+/-0,01m)	1,00m(+/-0,15m)	0.15m(+/-)	16

MEDIDAS			
ALAMBRES	DIAMETRO	CARGA ROTURA	RECUBRIMIENTO
Extremos	2,30mm(+/-0,05mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (mínimo)
Horizontales	1,80mm(+/-0,04mm)	700/900(MPa)	45grs/m2 (mínimo)
Verticales	1,80mm(+/-0,04mm)	400/550(MPa)	45grs/m2 (mínimo)

DETALLE MATRIZ VALLADO



1 Pilares Perfil en T de 60x60x6 de 2,80m de altura con dos riostras, colocados cada 100m o en cambios de dirección, hincados en terreno 80cm.

2 Malla de alambre que rodea el perímetro de acero galvanizado en caliente.

3 Postes metálicos con doble pintado perfil en L (40x40x4 mm de 2,60m de altura), intercalados con poste perfil en T (60x60x6 mm de 2,60m de altura) colocados cada 5m por medio de hincado directo con una profundidad minima de 60cm

4 Los postes se cimentarán en caso de terreno incoherente.

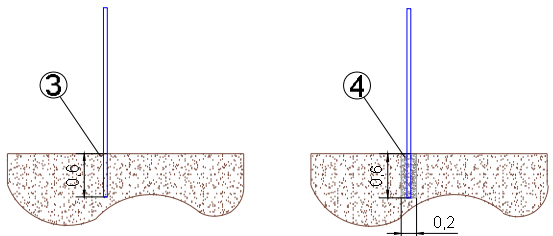
5 Puerta de doble hoja abatible de acero galvanizado en caliente de 6 m de apertura

6 Piqueta ángulo de 40x4x500

Nota: en los cambios de dirección la distancia entre postes y perfiles de quiebro será variable en +-1 metro

SECCIÓN VALLADO PERIMETRAL

HINCADO DIRECTO HORMIGONADO



Nota: Acotaciones en metros

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
1	09/11/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Anexar coordenadas del vallado
0	06/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30S

Datum: ETRS89

Autor: EOS

Fichero:

Nº:

Escala: Indicadas

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

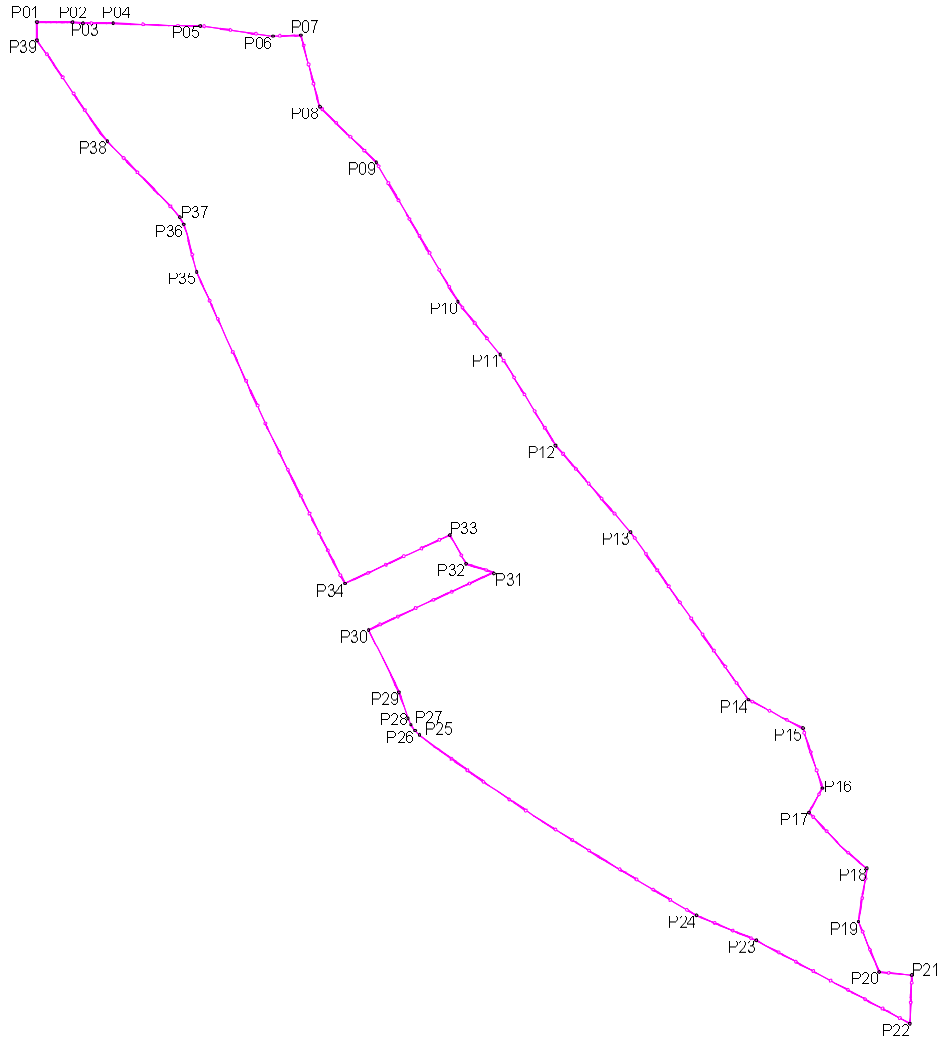
Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA
PLANO DE CERRAMIENTO EXTERIOR

IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0001 Rev: 1

Reemplaza: Hoja: 1 de 2 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



COORDENADAS ETRS89- UTM30S		
PUNTOS	X	Y
P01	476499.440	4438026.248
P02	476565.917	4438025.520
P03	476585.719	4438023.602
P04	476642.051	4438023.989
P05	476805.246	4438018.793
P06	476940.847	4437999.544
P07	476992.968	4438001.239
P08	477028.574	4437867.400
P09	477134.310	4437763.631
P10	477287.110	4437502.655
P11	477365.786	4437403.681
P12	477470.065	4437233.797
P13	477610.192	4437071.439
P14	477830.487	4436758.174
P15	477932.519	4436704.641
P16	477969.083	4436592.703
P17	477944.093	4436547.137
P18	478052.220	4436442.167
P19	478036.534	4436342.954
P20	478075.245	4436248.518
P21	478136.278	4436242.682
P22	478132.899	4436152.035
P23	477845.551	4436307.724
P24	477733.339	4436354.180
P25	477214.847	4436692.062
P26	477206.508	4436700.393
P27	477199.023	4436711.324
P28	477193.387	4436723.390
P29	477176.802	4436772.021
P30	477119.806	4436888.619
P31	477354.307	4436994.203
P32	477302.123	4437012.571
P33	477272.150	4437066.128
P34	477075.606	4436975.476
P35	476798.172	4437558.136
P36	476773.754	4437647.368
P37	476766.468	4437661.043
P38	476631.000	4437803.345
P39	476499.440	4437992.260

LEYENDA:

VALLADO

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
1	09/11/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Anexar coordenadas del vallado
0	06/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30S

Datum: ETRS89

Autor: EOS

Fichero:

Nº:

Escala: 1/10.000

Emision inicial: 06/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE CERRAMIENTO EXTERIOR

IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0001

Rev: 1

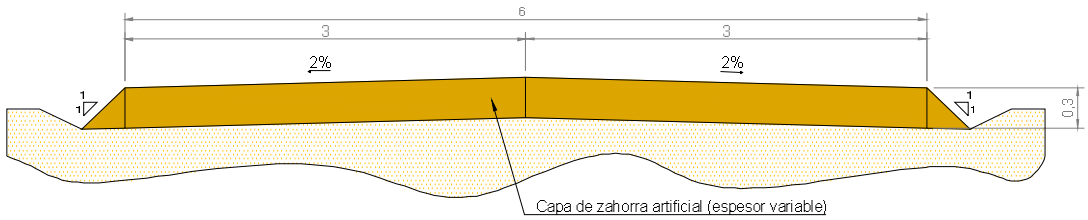
Reemplaza:

Hoja: 2 de 2

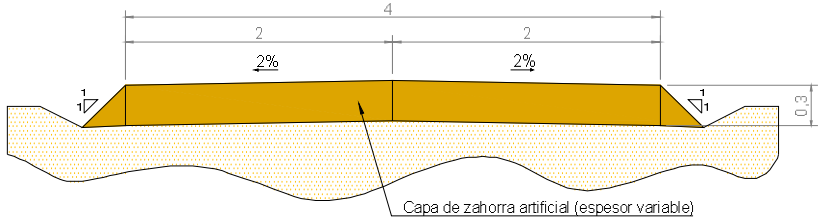
DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.

SECCIÓN TIPO CAMINO ACCESO (S1)

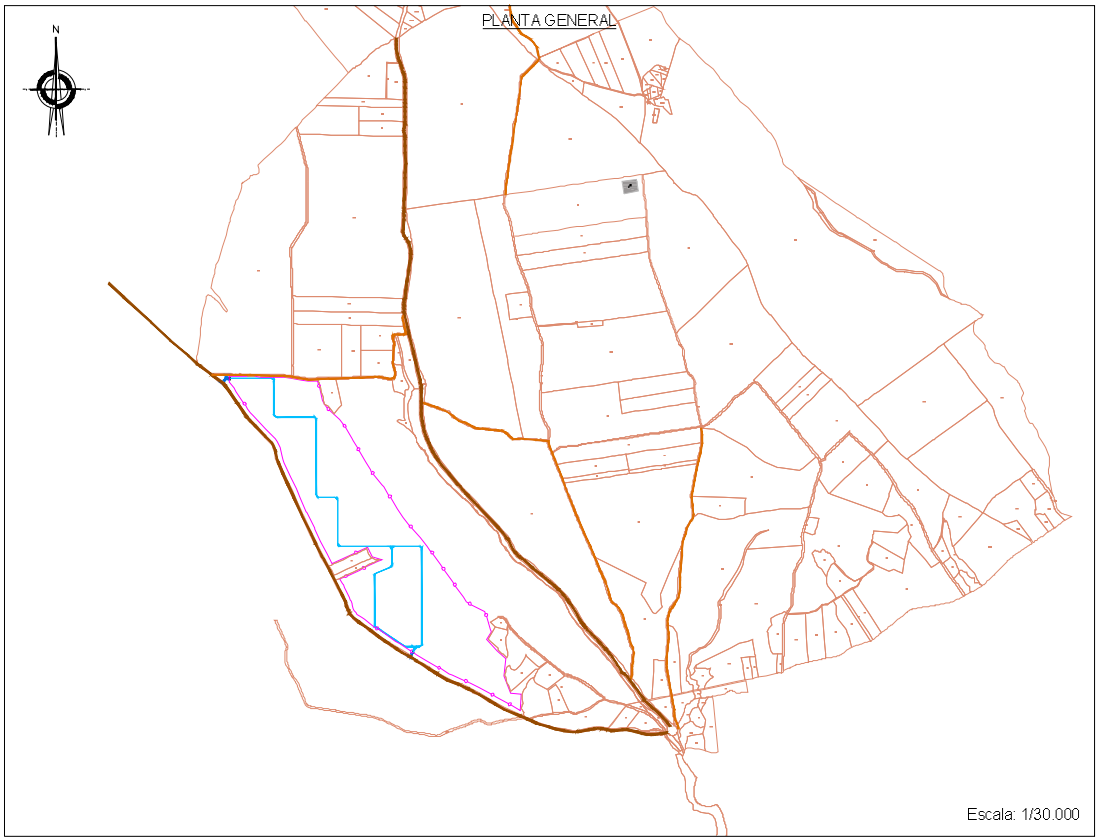


SECCIÓN TIPO CAMINOS INTERNOS (S2)



Escala: 1/40

PLANTA GENERAL



Escala: 1/30.000

La sección tipo a ejecutar dependerá del índice CBR de la subrasante, debiendo ser comprobada antes de su puesta en obra.

	Espesores secciones tipo de viales	
Sección tipo:	S1	S2
"CBR Subrasante"	Base (cm)	Base (cm)
4<CBR<10	**40**	**35**
10<CBR<17	**32**	**28**
17<CBR<45	**27**	**23**
CBR>45	**19**	**15**

NOTAS

1. La sección de los caminos internos y camino de acceso está formada por una capa de zahorra artificial de 30 cm de espesor.
2. Para la ejecución del firme se realizará un despalme en el terreno con una profundidad de 10-20 cm.
3. Los materiales empleados deben cumplir con los requisitos mínimos expuestos en las tablas indicadas en este plano.
4. En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (< 2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2).
5. Para todo camino interno y de acceso del proyecto la pendiente transversal (bombeo) será de 2%.

HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)										
TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,50	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0 / 32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0 / 20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0 / 20 (**)		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

(**) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

REQUISITOS DE CALIDAD DE LA ZAHORRA	
TAMAÑO MÁXIMO (mm)	-
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	Máx. N.P./ 25
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	Máx. N.P./ 6
CBR	Min. 20
ESPANSIÓN (%)	-
EQUIVALENTE DE ARENA	Min. 35 / 30
DESGASTE DE LOS ÁNGELES	Máx. 50
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)	98

LEYENDA:

- VALLADO
- PERÍMETRO PARCELAS
- CAMINO ACCESO
- CAMINOS INTERNOS
- CAMINOS EXISTENTES
- CARRETERAS

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Autor: EOS

Fichero:

Nº:

Escala: INDICADAS

Emision inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA
PLANO DE SECCIÓN TIPO DE CAMINOS

IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0002

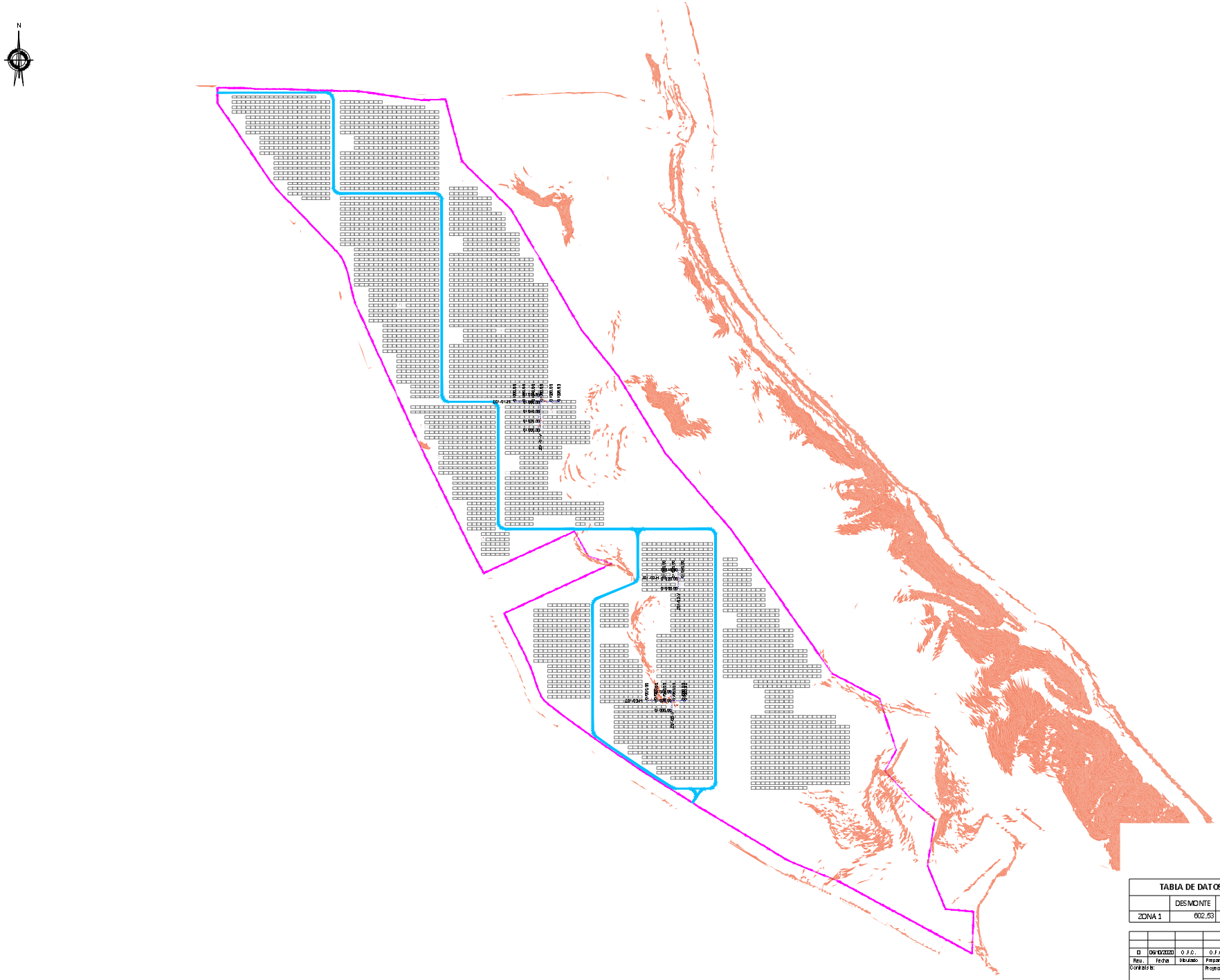
Rev: 0

Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



	Nº DE ESTRUCTURAS	Potencia pico (W)
ZONA 1	1.419	49.998.465
TOTAL	1.419	49.998.465

TABLA DE DATOS (m3)

	DESMONTE	TERRAPLÉN
ZONA 1	602,53	58,03

LEYENDA:

- VALLADO
- CAMINOS INTERNOS
- ESTRUCTURA 2x(3Vx10)+1x(3Vx9)
- PENDIENTES > 14%

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	06/10/2020	O.F.C.	O.F.C	N.A.C.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Autor: EOS

Escala: 1/4.000

Emisión inicial: 06/10/2020

Dibuj	Prep	Rev.	Aprob.
O.F.C.	O.F.C.	N.A.C.	L.G.D.

Cliente:

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0004

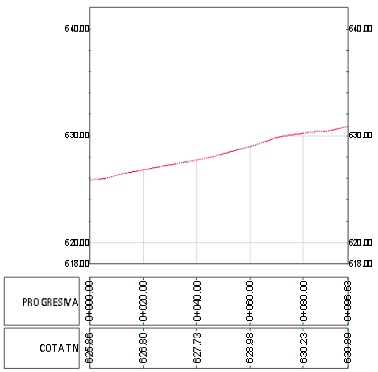
Rev: 0

Reemplaza:

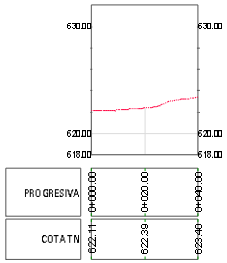
Hoja: 1 de 2

Fecha: A1

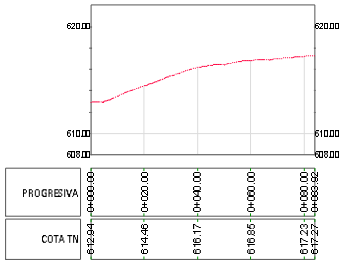
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



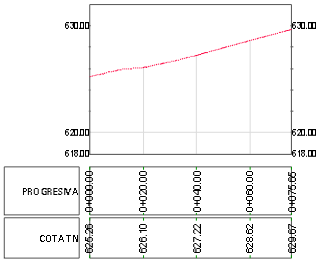
Z01-01-H



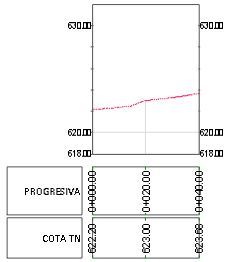
Z01-02-H



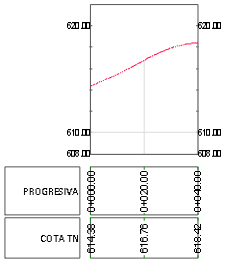
Z01-03-H



Z01-01-V



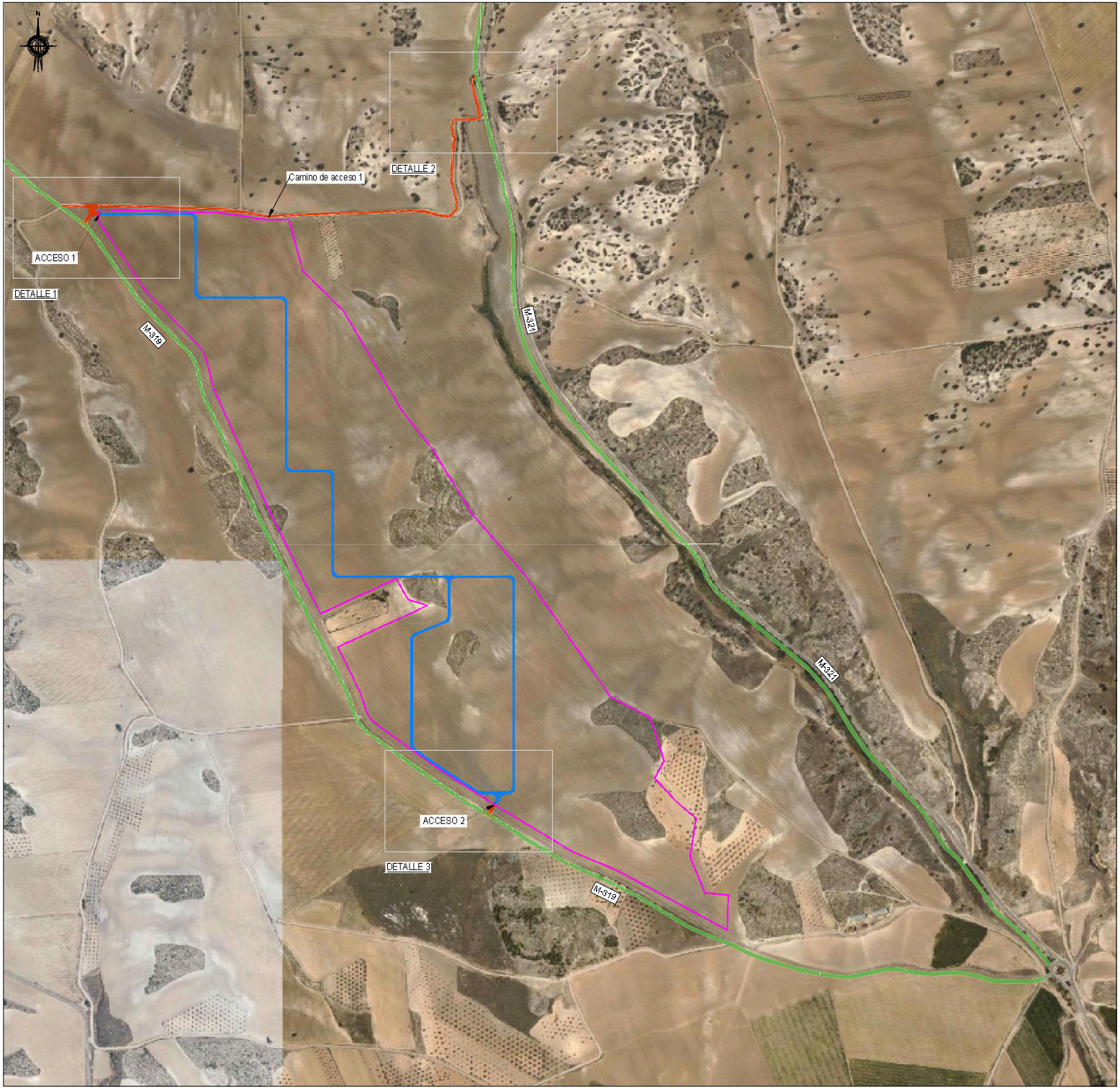
Z01-02-V

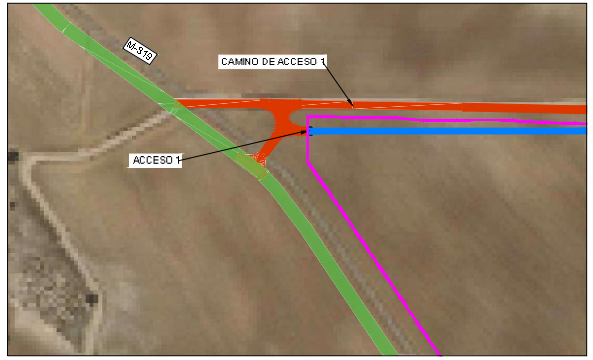


Z01-03-V

0	09/12/2020	O.J.C.	O.J.C.	M.A.C.	L.G.B.	Emisión inicial
Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Realizado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
Contratista:			Proyección: U.T.M. 30N			FV VILLAMANRIQUE IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA PLANO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
			Datum: ETRS89			
Autor: EOS			Fichero:			
			Nº:			
Escala 1/1.000						
Emisión inicial: 09/12/2020			Cliente: IBERDROLA			IBR10019-100-EOS-CIV-DWG-0004 Rev: 0
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.			
O.J.C.	O.J.C.	M.A.C.	L.G.B.			Reemplaza: Hoja: 2 de 2 Tam: A1

* Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este documento sin autorización del propietario está prohibida.





DETALLE 1 ESCALA: 1/2.000



DETALLE 2 ESCALA: 1/2.000



DETALLE 3 ESCALA: 1/2.000

LEYENDA:

- VALLADO
- CAMINO DE ACCESO
- CAMINOS INTERNOS
- CARRETERA

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
1	30/10/2020	O.F.C.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Actualizaciones
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/2.500

Emisión inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPANA
PLANO DE ACCESOS A PLANTA

IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0001

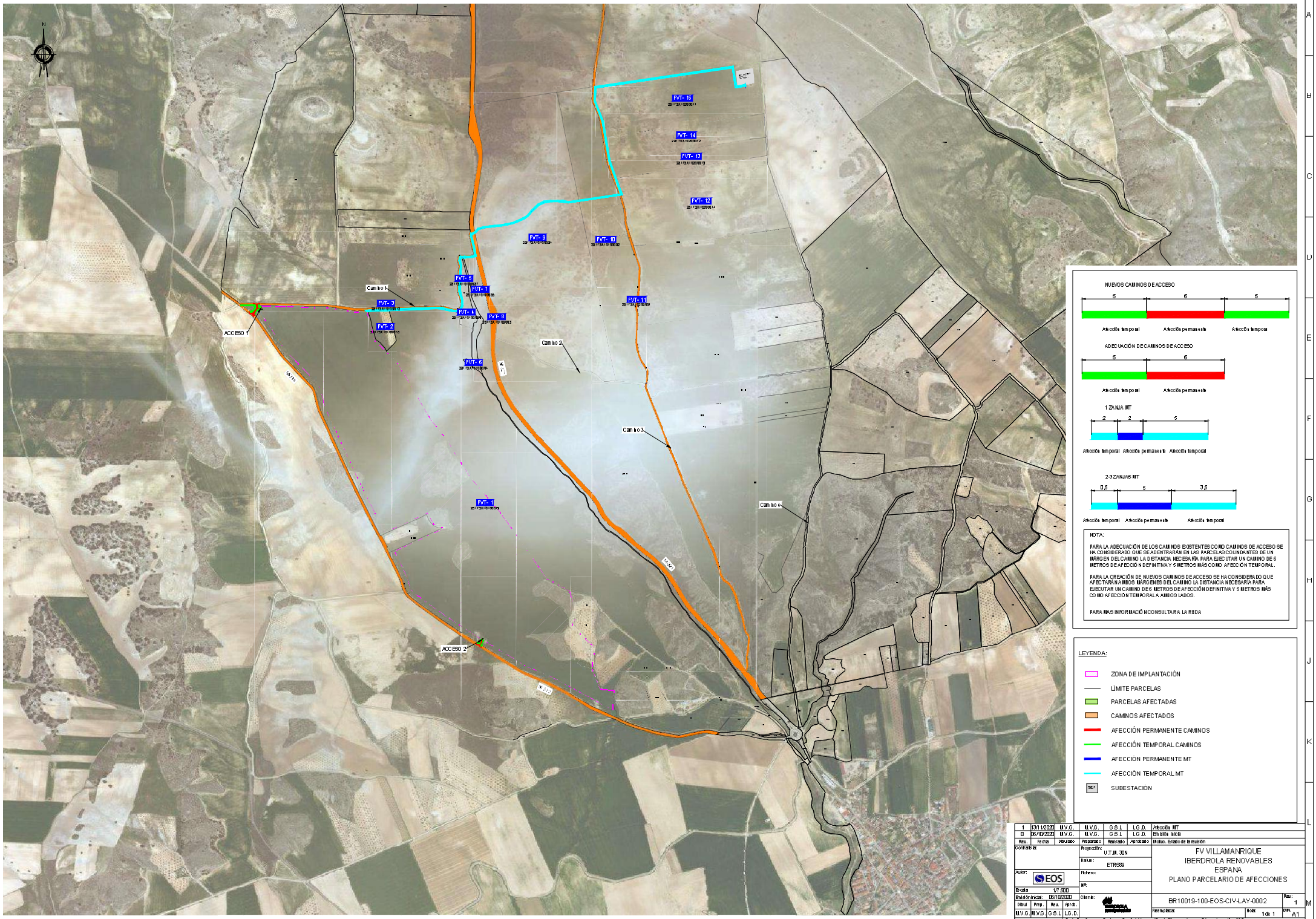
Rev.: 1

Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



Rev.	Fecha	Dibujado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de tramitación
1	13/11/2020	M.V.G.	G.S.L	L.G.D.	Afección MT
0	05/10/2020	M.V.G.	G.S.L	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/7.500

Emisión inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
M.V.G.	M.V.G.	G.S.L	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente: IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO PARCELARIO DE AFECCIONES

BR10019-100-EOS-CIV-LAY-0002

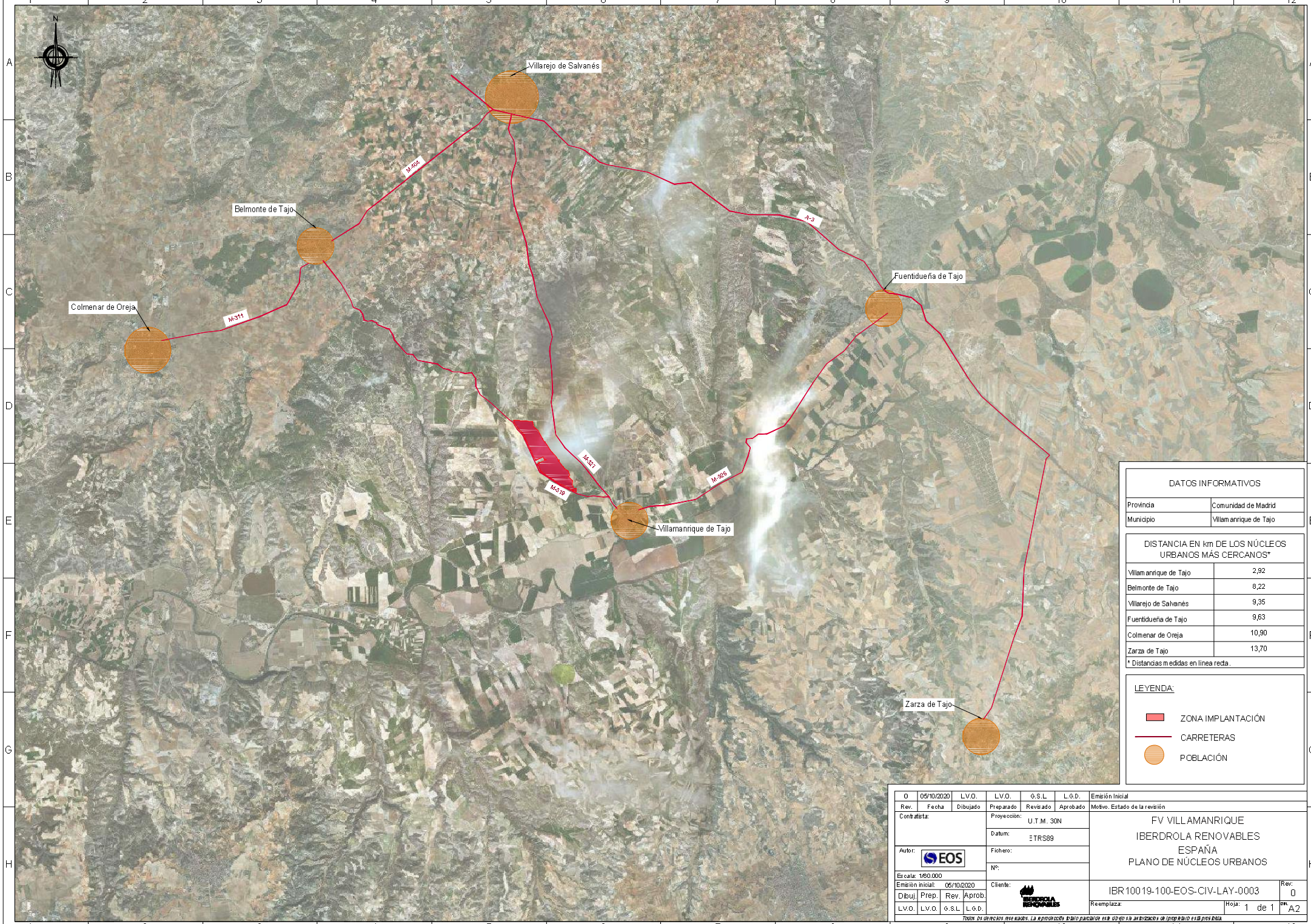
Rev.: 1

Reemplaza:

Hoja: 1 de 1

Dim.: A1

* Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin autorización del propietario del mismo.



DATOS INFORMATIVOS	
Provincia	Comunidad de Madrid
Municipio	Villamanrique de Tajo

DISTANCIA EN km DE LOS NÚCLEOS URBANOS MÁS CERCANOS*	
Villamanrique de Tajo	2,92
Belmonte de Tajo	8,22
Villarejo de Salvanés	9,35
Fuentidueña de Tajo	9,63
Colmenar de Oreja	10,90
Zarza de Tajo	13,70

* Distancias medidas en línea recta.

LEYENDA:

- ZONA IMPLANTACIÓN
- CARRETERAS
- POBLACIÓN

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión Inicial

Contratista:

Autor: EOS

Escala: 1/60.000

Emisión inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

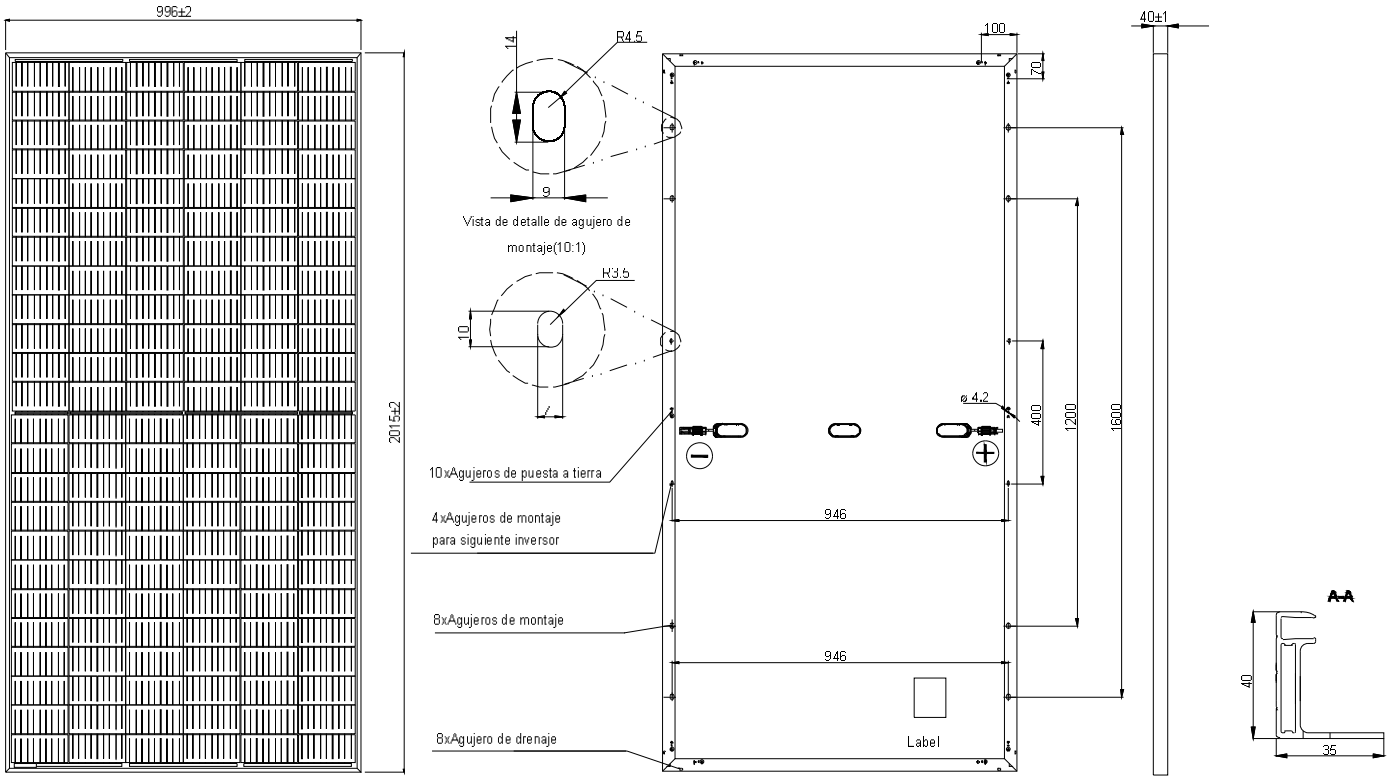
Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE NÚCLEOS URBANOS

IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0003 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este objeto sin autorización de propietario está prohibida.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
P_{MAX} (WP)	405
V_{MPP} (V)	41,6
I_{MPP} (A)	9,74
V_{OC} (V)	49,86
I_{SC} (A)	10,39
PESO (kg)	22,7

Nota: Acotaciones en milimetros.

Rev.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revision
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista:

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: WGS84

Autor: EOS

Fichero:

Nº:

Escala: 1/15

Emision inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

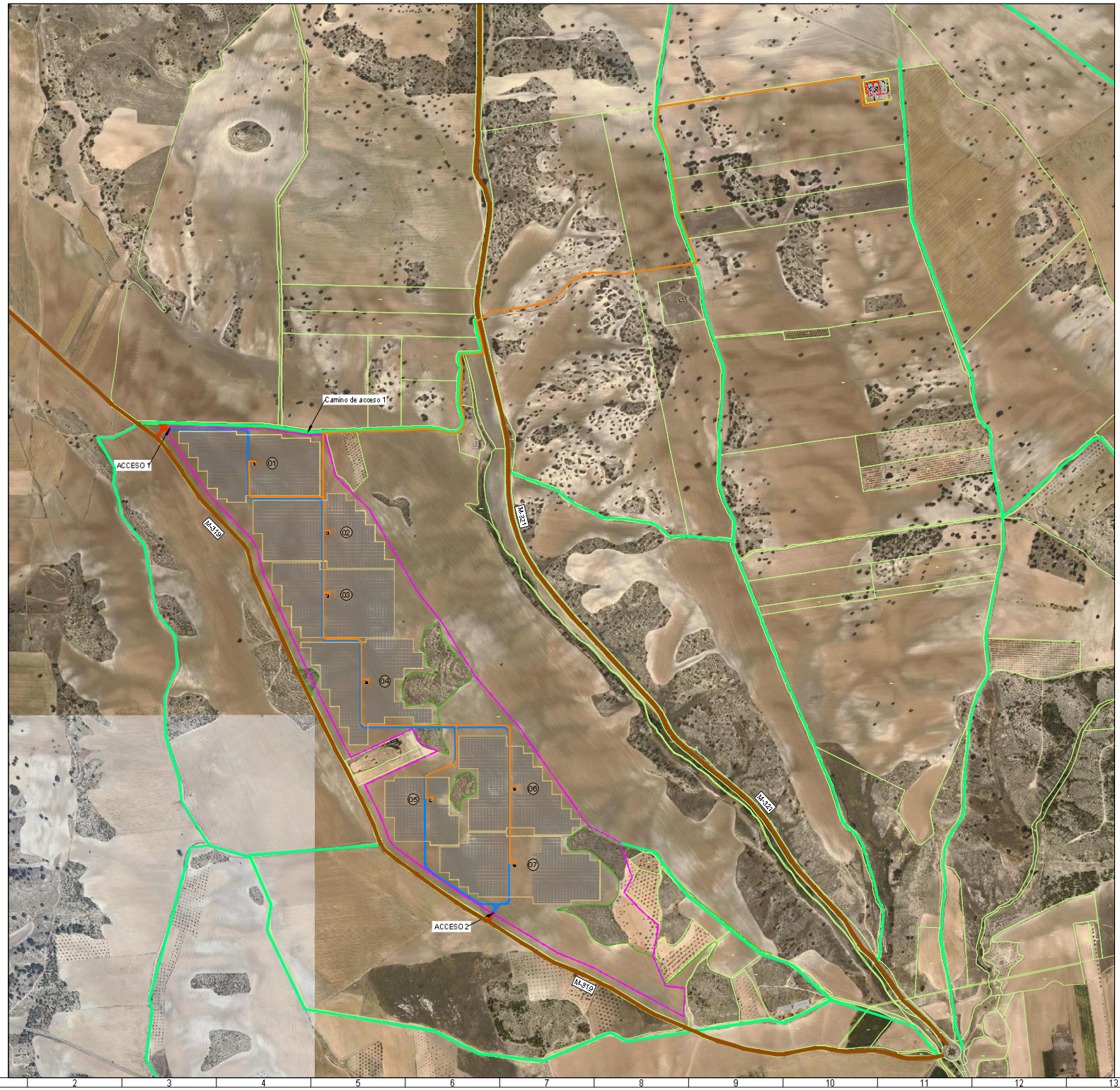
Cliente: IBERDROLA RENOVABLES

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES ESPAÑA
PLANO DE PANEL FOTOVOLTAICO

IBR10019-100-EOS-CIV-LAY-0004 Rev: 0

Reemplaza: Hoja: 1 de 1 DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorizacion del propietario está prohibida.



CARACTERÍSTICAS	
MODELO ESTRUCTURA	FIJA 3Vx10
NÚMERO DE ESTRUCTURAS	4.257
PITCH (m)	11
TILT (º)	24
MODELO MÓDULO	JAM72S10 405MR
POTENCIA MÓDULO (Wp)	405
NÚMERO DE MÓDULOS	123.453
MÓDULOS POR STRING	29
POTENCIA PICO (Wp)	49.998.465
MODELO INVERSOR / POTENCIA (kW)	INGETEAM 1640TL B630
NÚMERO DE INVERSORES	26
POTENCIA NOMINAL (W)	42.562.000
Nº DE BLOQUES DE POTENCIA	7
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,17

CARACTERÍSTICAS DE LAS POWER STATION		
	Nº INVERSORES	POTENCIA PICO (Wp)
P.S.1, P.S.2, P.S.4, P.S.5, P.S.6	4	7.673.000
P.S.3	4	7.751.000
P.S.7	2	4.009.500

LEYENDA:

- PARCELAS
- VALLADO
- CAMINO PÚBLICO
- CAMINO DE ACCESO
- CAMINOS INTERNOS
- CARRETERAS
- CAMINOS EXISTENTES
- CONTORNO BLOQUES TIPO
- MESAS 2x(3Vx10)+1x(3Vx9)
- PS 2 INVERSORES
- PS 4 INVERSORES
- ZANJAS MT
- SUBESTACIÓN

Rev.	Fecha	Dibujado	Proyectado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de tramitación
1	05/11/2020	O.F.C.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Actualización cartorio
0	05/10/2020	L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.	Emisión inicial

Contratista: EOS

Autor:

Escala: 1/6.000

Emisión inicial: 05/10/2020

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
L.V.O.	L.V.O.	G.S.L.	L.G.D.

Proyección: U.T.M. 30N

Datum: ETRS89

Fichero:

Nº:

Cliente:

FV VILLAMANRIQUE
IBERDROLA RENOVABLES
ESPAÑA
PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL

BR10019-100-EOS-CIV-LAY-0006

Rev.: 1

Hoja: 1 de 1

Formato: A1

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO: FV VILLAMANRIQUE

MONTAJE ELECTROMECÁNICO

CAPITULO 1 : EQUIPOS

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
1,01	**6**	Ut	**Power Station con Inversor Ingeteam.** Suministro de estación de potencia compuesta por 4 inversores Ingecon Sun 1640TL B630. La dimensión de cada inversor son 2,820x920x2,260 y peso aproximado de 1710kg	1.026.000,00 €
1,02	**1**	Ut	**Power Station con Inversor Ingeteam**. Suministro de estación de potencia compuesta por 2 inversores Ingecon Sun 1640TL B630. La dimensión de cada inversor son 2,820x920x2,260 y peso aproximado de 1710kg	85.500,00 €
1,03	**123.453**	Ut	**Módulo JA SOLAR,** Módulo de media célula monocristalino. Pmax 405Wp, Vmpp 41.60V, Voc 49.86V, Impp 9,74A, Isc 10,39A. Dimensiones del módulo 2102 × 1040 × 35 mm	9.373.786,29 €
1,04	**2.838**	Ut	**Estructura fija** 3V 10 con un ángulo de inclinación de 24º. Material de acero estructural. Dispone de 6 hincas para fijación en terreno.	1.532.520,00 €
1,05	**1.419**	Ut	**Estructura fija** 3V 9 con un ángulo de inclinación de 24º. Material de acero estructural. Dispone de 6 hincas para fijación en terreno.	610.170,00 €
1,06	**1.419**	Ut.	**Suministro y conexión de conectores de perforación o grapas de perforación Niled o similar** (IP66) **con tres latiguillos por polo**, incluyendo una protección de corriente de primer nivel a través de un fusible correctamente diseñado, tanto en polo positivo como negativo, a bus. En esta partida deben estar contemplados los latiguillos de los Niled con sus correspondientes longitudes y conectores acorde a ET CC cable de conductor de Cu aislamiento en goma libre de halogenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV asi como sus conexiones.	91.525,50 €
1,07	**238**	Ut.	**Cuadro de segundo nivel de agrupación antes del inversor (cuadro DC).** Suministro, Instalación y conexión de un cuadro de corriente continua para exterior (IP66 y protección UV). Incluyendo la conexión de los conductores de entrada y salida a través de terminales bimetalicos, el suministro de estos terminales deben estar incluidos. Incluyendo todo el pequeño material necesario para la conexión completa, instalación y fijación.	392.700,00 €
1,08	**2.838**	Ut.	**Montaje de estructuras fijas 3Vx10**	539.220,00 €
1,09	**1.419**	Ut.	**Montaje de estructuras fijas 3Vx9**	262.515,00 €
1,1	**123.453**	Ut.	**Montaje de módulo acorde las instrucciones del suministrador de módulos y de seguidor/estructura**	493.812,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 1	**14.407.748,79 €**

CAPÍTULO 2 : CONEXIÓN DE MÓDULOS

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
2,01	**123.453**	Ut.	**Conexiónado de módulos fotovoltaicos. Conexión de la serie de modulos con cable de 4mm2 y terminales Amphenol, Multicontact MC4 o similar** (de acuerdo al los módulos). De acuerdo al manual técnico de instalación del suministrador. Se incluirá la fijación de cables a la estructura medinte bridas que serán resistentes en intemperie y a rayos ultravioletas (clasificación Tipo 2 s/EN 62275:2009 o similar)	469.121,40 €
			TOTAL CAPÍTULO 2	**469.121,40 €**

CAPÍTULO 3 : CABLEADO DE GENERACION (CC)

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
3,01	**24.607**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC (bus) 1x95 mm2** de conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde cuadro de segundo nivel o cajas combinadoras a inversor.	241.148,60 €
3,02	**12.128**		Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC (bus) 1x120 mm2** de conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde cuadro de segundo nivel o cajas combinadoras a inversor.	134.620,80 €
3,03	**12.743**		Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC (bus) 1x150 mm2** de conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde cuadro de segundo nivel o cajas combinadoras a inversor.	158.395,49 €
3,04	**28.008**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC (bus) 1x185 mm2** de conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV acorde a UNE HD 603-5X resistente UV desde cuadro de segundo nivel o cajas combinadoras a inversor.	363.263,76 €
3,05	**136.068**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC cable 6 mm2,** conductor de Cu aislamiento en goma libre de halogenos (tipo EI6 TÜV) DC 1,8 kV (latiguillos grapa de conexión tipo Niled)	340.169,78 €
3,06	**7.493**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC 1 x 185 mm2**, conductor RV AL / U-1500 AR2V directamente enterrado.	134.724,14 €
3,07	**11.924**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC 1 x 240 mm2**, conductor RV AL / U-1500 AR2V directamente enterrado.	221.309,44 €
3,08	**7.104**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC 1 x 300 mm2**, conductor RV AL / U-1500 AR2V directamente enterrado.	149.255,04 €
3,09	**10.559**	m	Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido de **cable de generación CC 1 x 400 mm2**, conductor RV AL / U-1500 AR2V directamente enterrado.	244.968,80 €
			TOTAL CAPÍTULO 3	**1.987.855,85 €**

IBERDROLA

CAPITULO 4 : CABLEADO DE MT Y CONEXIONES

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
4,01	**5.138**	m	**Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable de unipolar de MT HEPRZ 30 kV 1x150 mm² (Al) pantalla de 25 mm²** (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estandares locales. Incluye conexiones internas de MT.	173.664,40 €
4,02	**851**	m	**Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable de unipolar de MT HEPRZ 30 kV 1x240 mm² (Al) pantalla de 25 mm²** (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estandares locales. Incluye conexiones internas de MT.	28.763,80 €
4,03	**505**	m	**Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ 30 kV 1x400 mm² (Al) pantalla de 25 mm²** (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estandares locales. Incluye conexiones internas de MT.	19.089,00 €
4,04	**3.833**	m	**Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de MT HEPRZ 30 kV 1x500 mm² (Al) pantalla de 25 mm²** (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estandares locales. Incluye conexiones internas de MT.	185.517,20 €
4,05	**3.487**	m	**Suministro, etiquetado, conexionado, identificación y tendido a lo largo de las zanjas del cable unipolar de 30 kV HEPR 1x630 mm² (Al) pantalla de 25 mm²** (según anexo ET media tensión planta fotovoltaica y NI 56-43-01), directamente enterrado de acuerdo a estandares locales. Incluye conexiones internas de MT.	173.652,60 €
			TOTAL CAPÍTULO 4	**580.687,00 €**

CAPÍTULO 5 : CABLEADO SERVICIOS AUXILIARES

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
5,01	**60**	m	**Alimentación torres meteorologicas.** Suministro, conexionado, identificación, etiquetado y tendido. Desde torres meteorológicas hasta Power Station.	1.695,00 €
5,02	**3**	m	**Alimentación cámaras del sistema de vigilancia.** Suministro, conexionado, identificación, etiquetado y tendido desde cámaras del sistema de vigilancia hasta edificio Power Station.	94,13 €
			TOTAL CAPÍTULO 5	**1.789,13 €**

CAPITULO 6 : RED DE TIERRAS

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
6,01	**7.173**	m	**Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre.** Suministro, conexión y tendido de cable de cobre 35 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	71.371,35 €
6,02	**6.594**	m	**Electrodo principal de puesta a tierra desnudo de cobre.** Suministro, conexión y tendido de cable de cobre 50 mm2 directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirá la cinta anticorrosiva de PVC para el paso del conductor de dentro de la tierra hacia el exterior. Se incluirán las soldaduras aluminotérmicas necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local e internacional.	88.359,60 €
6,03	**18.994**	m	**Cableado de protección de cable de cobre XLPE unipolar de 16 mm² con cubierta verde** totalmente conectado e instalado para dar tierra a todas las partes metálicas o equipos necesarios hasta electrodo principal de puesta a tierra. Se incluye el suministro, tendido, así como las conexiones y los terminales de compresión necesarias. Cableado acorde a normativa local e internacional.	250.720,80 €
6,04	**28**	m	**Electrodo o Varilla para tierra tipo cooperweld** 2 metros de longitud acorde a lo indicado en el REBT. Suministro y conexión directamente enterrado en el fondo de la zanja (malla de tierras principal). Se incluirán las soldaduras exotermica necesarias o terminales de compresión. Cableado acorde a normativa local.	2.716,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 6	**413.167,75 €**

CAPÍTULO 7 : COMUNICACIONES

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
7,01	**2.731**	m	Suministro, conexionado, t**endido y etiquetado de fibra óptica monomodo para comunicaciones entre los inversores de los Power Station, subestación y edificio de control.** Se incluirá el material necesario para la fijación y tendido de cable por el edificio.	41.784,30 €
7,02	**60**	m	**Comunicación con torres meteorológicas.** Suministro, tendido y conexionado en conduits de PE a lo largo de las zanjas especificadas de cable de comunicaciones Ethernet UTP CAT5 apto para tendido exterior con protección ultra violeta y humedad. Se incluirá la parte proporcional de conduits para llevar el cableado en el interior del power block y pequeño material para la fijación del conduit hasta tablero de monitoriación ubicado en powerblock y la estación meteorológica incluso la conexión de los conectores RJ45 en los extremos del cable.	876,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 7	**42.660,30 €**

CAPÍTULO 8 : SISTEMA DE VIGILANCIA

POS.	CANTIDAD	Uds	ITEM	TOTAL
8,01	**7**	Ut.	**Suministro, instalación y conexionado de cámaras del sistema de vigilancia en todos los Powers Stations.**	106,40 €
			TOTAL CAPÍTULO 8	**106,40 €**

IBERDROLA

OBRA CIVIL

CAPITULO 1: PUESTA A PUNTO DEL TERRENO

POS.	Cantidad	Uds	ITEM	TOTAL
1,01	88	Ha	**Limpieza de matorrales o pastizales,** a través de desbrozadora, excavadoras, etc. Estas actividades requieren el desbroce de la tierra vegetal que deberá ser almacenada. También debe incluir el talado de arboles y arbustos presentes en las parcelas, así como extracción de tocones y raices, retirada de los productos de las operaciones anteriores y relleno y compactación de los agujeros resultantes con material adecuado. El transporte y la eliminación de la tierra, sólidos,...etc al vertedero autorizado debe estar incluido.	152,24 €
1,02	88,00	Ha	**Acondicionamiento del terreno** tras realizar el desbroce, poda de arboles, desenraizado y retirada de capa vegetal, para garantizar la correcta instalación de las estructuras y resto de elementos que componen la instalación. Entre otros, el contratista deberá nivelar, rellenar o desmontar las zonas que lo requieran y compactar correctamente las áreas ocupadas. Los desniveles no podrán superar la máxima pendiente que pueda soportar las estructuras fijas	804,32 €
1,03	15.000	m2	**Ejecución del área de almacenamiento** acondicionada principalmente al almacenamiento temporal de los paneles fotovoltaicos y equipos asociados a la planta fotovoltaica. El trabajo consistirá en limpiar y desbrozar la superficie afectada, incluyendo su posterior compactación. Restablecimiento después del montaje de la planta. Marcado del área por una valla temporal.	43.500,00 €
1,04	200	m2	**Ejecución área de oficinas**. El trabajo consistirá en limpiar y desbrozar la superficie afectada, incluyendo su posterior compactación.	240,00 €
1,05	88	Ha	**Eliminación, con desbrozadora manual de hilos o similar, la vegetación nacida durante la ejecución de la obra, a la finalización de la misma**. La desbrozadora deberá disponer de protección mecánica para evitar rotura de paneles solares.	105,60 €
1,06	602,53	m3	**Terraplen de terreno con el objetivo de nivelarlo para permitir la implantación de estructura fija o cualesquiera los elementos necesarios del parque FV**	1.126,73 €
1,07	58,03	m3	**Desmonte de terreno con el objetivo de nivelarlo para permitir la implantación de estructura fija o cualesquiera los elementos necesarios del parque FV**	108,52 €
			TOTAL CAPÍTULO 1	**46.037,41 €**

CAPITULO 2: ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
2,01	3.394	m	**Ejecución de los caminos internos dentro de la planta,** diseñados teniendo en cuenta posibles efectos causados debidos a datos pluviométricos, cursos y cauces existentes, teniendo en cuenta el estudio hidrológico. **El camino será de 4 metros de ancho y tendrá un radio de giro mínimo desde el eje central del camino de doce metros**, acorde con normativa local.	118.790,00 €
2,03	150	m	**Ejecución del camino de acceso externo.** Debe incluir una anchura mínima de rodadura de 6 metros en las carreteras, así como el radio de giro de quince metros.	8.550,00 €
2,04	3.544	m	**Reparación de caminos a la finalización de la obra consistente en:** - Aporte de 10 cm de material sub-base (zahorra>20mm) compactada al 95% de su PVSM. - Reparación y re-perfilado de cunetas existentes.	86.828,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 2	**214.168,00 €**

CAPITULO 3: PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
3,01	2	Ut	**Paso sobre cuneta para el mantenimiento de los powerblocks**. Este item incluirá la valoración de: apertura de zanja, suministro y colocación de prefabricados de tubos de PVC, relleno de zanja, suministro e instalación del conjunto aguas arriba / abajo (incluyendo cierre solapas, arqueta, etc.) Todo incluido para el correcto funcionamiento.	100,00 €
3,02	8	Ut	**Paso sobre cuneta para mantenimiento y limpieza de módulos**. Este item incluirá la valoración de: apertura de zanja, suministro y colocación de prefabricados tde tubos de PVC, relleno de zanja, suministro e instalación del conjunto aguas arriba / abajo (incluyendo cierre solapas, arqueta, etc.).Todo incluido para el correcto funcionamiento.	400,00 €
3,03	2.375,80	m	**Canal de sección rectangular.** Dimensiones 1,5 metros x 1,8 metros, revestido de hormigón.	83.865,74 €
3,04	1.018,20	m	**Tubo de hormigón armado.** Tubo vibro-comprimido de 1,6 metros de diámetro nominal para su empleo en obras de drenaje, clase 90, para unión elástica con junta de goma de deslizamiento y compresión, fabricado según la Norma UNE EN-1916.	257.818,42 €
			TOTAL CAPÍTULO 3	**342.184,16 €**

CAPÍTULO 4: ZANJAS Y REGISTROS

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
4.01	567	m	**Zanja de BT para dos cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** . Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	16.726,50 €
4.02	555	m	**Zanja de BT para cuatro cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** . Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	17.482,50 €
4.03	406	m	**Zanja de BT para seis cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** .Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	13.584,25 €
4.04	308	m	**Zanja de BT para ocho cables unipolares conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** . Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	10.934,00 €
4.05	1.814	m	**Zanja de BT para diez cables unipolares (o superior) conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** . Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	68.021,25 €
4.06	320	m	**Zanja de BT reforzada para diez cables unipolares (o superior) conductor de aluminio tipo XZ1-Al (S) aislamiento en XLPE DC 1,8 kV** . Incluye cables de BT, conductor de tierra, tubo PE para comunicaciones y servicios auxiliares, incluyendo todo lo necesario.	24.007,50 €
4.07	939	m	**Zanja tipo MT para 1 terna de 3 cables** de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	31.926,34 €
4.08	20	m	**Zanja tipo MT reforzada para 1 terna de 3 cables** de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	1.360,00 €
4.09	4.619	m	**Zanja tipo MT para 2 terna de 3 cables** de media tensión, incluye tubo para canalización de FO y tierras si aplica	166.284,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 4	**350.326,34 €**

CAPÍTULO 5: CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
5,01	7	Ut	**Suministro e instalación de losa para ubicar los Power Stations acorde a Especificaciones Técnicas fabricante de inversores y ET Iberdrola**. Deberá tener las dimensiones adecuadas para alojar los equipos seleccionados. Incluye todo lo necesario.	28.000,00 €

5,02	**3**	Ut	**Cimentación de las torres meteorológicas.** Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado	450,00 €
5,03	**7**	Ut	**Cimentación de las cámaras del sistema de vigilancia.** Incluyendo excavación, instalación de pernos de anclaje, encofrado y hormigonado.	630,00 €
TOTAL CAPITULO 5				**29.080,00 €**

CAPITULO 6: CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA FIJA

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
6,01	**15.325**	Ut	Cimentación estructura fija. Hincado de perfil C150 a una profundidad de 2 m acorde al manual del suministrador	766.260,00 €
6,02	**10.217**	Ut	Cimentación estructura fija. Predrilling e hincado de perfil de C150 mm de diámetro en orificio en el terreno previamente ejecutado de 140 mm de diámetro (ligeramente inferior), profundidad 2 m. Posteriormente se realizará una inyección por ambos lados de la perforación de una lechada de cemento con el fin de sellarlo.	817.344,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 6	**1.583.604,00 €**

CAPÍTULO 7: VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA

POS.		Ut.	ITEM	TOTAL
7,01	**5.887**	m	**Suministro de vallado perimetral interno** basado en una malla ganadera de 2,4 metros de altura, con cuadrículas en la parte inferior de medida 15x15cm. Debe incluir la instalación completa de los postes del vallado y el suministro de los postes necesarios.	105.966,00 €
7.02	**2**	Ut.	**Suministro e instalación de puerta principal de acceso motorizada** para vehiculos y peatones.. Se debe incluir todo el material necesario para el montaje.	9.600,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 7	**115.566,00 €**

CAPÍTULO 8: SUMINISTRO DE AGUA PARA LAVADO DE PANELES

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
8,01	**123.453**	Ut.	**Lavado de módulos** después de terminar las obras civiles cuando Iberdrola lo solicite al contratista. Dimensiones aproximadas (LxWxH) 2094x1038x35mm. Se utilizará agua según estándar del fabricante de los módulos (no usar agua a presión, la misma debe ser inferior a 690 kPa). No se debe utilizar agua con alto contenido de minerales puede dejar depósitos en la superficie del módulo.	30.863,25 €
			TOTAL CAPÍTULO 8	**30.863,25 €**

CAPÍTULO 9: ENTRONQUE CON CARRETERA

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
9,01	**2**	Ut.	**Entronque con carretera.** Se incluirán todos los medios materiales y humanos necesarios para la ejecución del entronque acorde con la normativa vigente.	30.000,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 9	**30.000,00 €**

CAPITULO 10: GARITA SISTEMA VIGILANTE DE SEGURIDAD

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
10,01	**1**	Ut	**Garita para vigilante de seguridad acondicionada en todos los accesos a la planta fotovoltaica.** Incluye mobiliario, aire acondicionado, etc.	15.000,00 €
			TOTAL CAPÍTULO 10	**15.000,00 €**

INGENIERÍA Y ESS

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
1,01	**1**	Ut	**Ingeniería y estudio de seguridad y salud**	**637.174,00 €**

PUESTA EN MARCHA

POS.		Uds	ITEM	TOTAL
1,01	**1**	Ut	**Puesta en marcha de la planta fotovoltaica**	**245.000,00 €**

IBERDROLA

TABLA RESUMEN MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1 : EQUIPOS	14.407.748,79 €
2	CAPÍTULO 2 : CONEXIÓN DE MÓDULOS	469.121,40 €
3	CAPÍTULO 3 : CABLEADO DE GENERACIÓN (CC)	1.987.855,85 €
4	CAPÍTULO 4 : CABLEADO DE MT Y CONEXIONES	580.687,00 €
5	CAPÍTULO 5 : CABLEADO SERVICIOS AUXILIARES	1.789,13 €
6	CAPÍTULO 6 : RED DE TIERRAS	413.167,75 €
7	CAPÍTULO 7 : COMUNICACIONES	42.660,30 €
8	CAPÍTULO 8 : SISTEMA DE VIGILANCIA	106,40 €
		17.903.136,61 €

TABLA RESUMEN OBRA CIVIL

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: PUESTA A PUNTO DEL TERRENO	46.037,41 €
2	CAPÍTULO 2: ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS	214.168,00 €
3	CAPÍTULO 3: PASOS SOBRE CUNETAS Y DRENAJES	342.184,16 €
4	CAPÍTULO 4: ZANJAS Y REGISTROS	350.326,34 €
5	CAPÍTULO 5: CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES	29.080,00 €
6	CAPÍTULO 6: CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA FIJA	1.583.604,00 €
7	CAPÍTULO 7: VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA	115.566,00 €
8	CAPÍTULO 8: SUMINISTRO DE AGUA PARA LAVADO DE PANELES	30.863,25 €
9	CAPÍTULO 9: ENTRONQUE CON CARRETERA	30.000,00 €
10	CAPÍTULO 10: GARITA SISTEMA VIGILANTE DE SEGURIDAD	15.000,00 €
		2.756.829,16 €

TABLA RESUMEN PUESTA EN MARCHA

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	245.000,00 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Total presupuesto ejecución material
20.904.965,77 €

TABLA RESUMEN INGENIERÍA Y ESS

Nº	CAPÍTULO	TOTAL
1	CAPÍTULO 1: INGENIERÍA Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	637.174,00 €

TOTAL PRESUPUESTO

Total presupuesto
21.542.139,77 €

IBERDROLA

PROYECTO: **FV VLLAMANRIQUE**

Pliego de condiciones

UNIDAD: **INGENIERIA RENOVABLES**

REV: **0** FECHA: **08/102020**

VERIFICACIÓN DE DISEÑO Nivel 1 ☐ Nivel 2 ☒ No aplica ☐

C O N T R O L D E R E V I S I O N E S

REV.	FECHA	MOTIVO	HOJAS REVISADAS
0	08/10/2020	Emisión inicial	NA

Preparado	Revisado	Aprobado
N.A.C.	L.G.D.	L.G.D

DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

Anexo nº1. Ficha técnica del proyecto

Anexo nº2. Especificaciones técnicas equipos principales

Anexo nº3. Cálculos eléctricos

Anexo nº4. Simulación de la producción

Anexo nº5. Gestión de residuos

Anexo nº6. Estudio de Seguridad y Salud

Anexo nº7. RBDA

Anexo nº8. Proyecto administrativo de la Subestación "ST FV VILLAMANRIQUE"

Anexo nº9 Proyecto administrativo de la línea "LAAT hacia ST MORATA 66kV"

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº4. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº4 PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO 5

2. CÓDIGOS Y NORMAS 5

3. DISPOSICIONES GENERALES 6

3.1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 6

3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 6

3.3 VALORACIONES 7

3.4 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN 8

3.5 CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO 8

4. DISPOSICIONES TÉCNICAS 9

4.1 OBRA CIVIL 9

4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 11

4.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA 14

1. OBJETO

El objeto del presente documento es definir los requisitos y características técnicas para la ejecución de los trabajos a realizar, realización del montaje y puesta en servicio de las infraestructuras eléctricas y trabajos de obra civil correspondientes a la instalación fotovoltaica FV VILLAMANRIQUE.

2. CÓDIGOS Y NORMAS

Además de la normativa legal vigente de obligado cumplimiento, serán de aplicación los códigos y normas en vigor, en su última edición que se citan:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias R.D. 842/2002, de 2 de agosto.
- 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.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009.
- Real decreto 8664 de mayo del 2008, CORRECCIÓN de erratas del 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 12385 de julio del 2008, corrección de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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.
- RD 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.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.-Rev-julio 2011).
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- 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.
- Código técnico de la edificación, CTE, que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Los distintos documentos que forman el proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en unos planos y no aparezca en otros deberá ser ejecutada por EL CONTRATISTA, previa consulta a la DIRECCIÓN TÉCNICA, sin indemnización alguna.

Se aplica el mismo criterio a los materiales y trabajos accesorios no indicados en los documentos, o a las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo en el espíritu o intención y que por uso y costumbre son generalmente admitidos como necesarios para la ejecución normal de una obra.

La propiedad se reserva el derecho a introducir modificaciones en los planos de la adjudicación, facilitando para ello los croquis necesarios. Estas modificaciones no suponen variación del precio salvo que impliquen un cambio que en la documentación de contrata no se podía prever.

3.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

a) Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc. y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por tanto no se admitirán reclamaciones por parte del CONTRATISTA por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.

b) Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.

   El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

c) En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.

   Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.

d) El CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.

e) Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.

f) El CONTRATISTA eléctrico deberá ser instalador Electricista Autorizado por el Ministerio de Industria, que pueda exhibir tal condición mediante el correspondiente carné y que posea el Documento de Calificación Empresarial adecuado para realizar este tipo de trabajos.

g) Todos los operarios de cualquier empresa que realicen alguno de los trabajos de este proyecto deberán estar asegurados reglamentariamente, tanto en la Seguridad Social como en la Mutua de accidentes de Trabajo, siendo responsabilidad de la Empresa o persona contratante el incumplimiento de esta obligación.

h) Firmar las actas de replanteo y recepciones.

i) El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.

j) El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

k) Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.

- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

l) El CONTRATISTA tendrá un seguro de obra, al comienzo de la obra el contratista la asegurará ante los posibles daños que se pudieran producir durante la ejecución.

3.3 VALORACIONES

Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultas de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

3.4 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTACIÓN

El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.

Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de las instalaciones.

La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

3.5 CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPO

A. El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del CONTRATISTA.

B. El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y MEDIOS necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

C. EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.

D. LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.

E. En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.

F. Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

4. DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.1 OBRA CIVIL

Movimiento de tierras.

En caso de ser necesario un movimiento de tierras siempre se hará bajo la autorización de Iberdrola Ingeniería y Construcción y bajo sus especificaciones.

Apertura de zanjas y cimentaciones.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto, no pudiendo ser en ningún caso inferiores a éstas.

La partida de excavación en zanjas y cimentaciones está incluida en la definición de las unidades de zanjas y cimentaciones, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de excavación de zanjas y cimentaciones.

Cuando no se especifique otra unidad de abono, la excavación de zanjas y cimentaciones se abonará por metros cúbicos (m^3), realizándose la medición a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Este precio incluye, salvo especificación en contra, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

Cuando se produzca un exceso de excavación respecto a las medidas teóricas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Cuando el exceso se ha producido por modificaciones en los planos del proyecto u órdenes de trabajo (orden transmitida por escrito, documentalmente justificada y aprobada por personal de **Iberdrola Ingeniería y Construcción**), la medición, tanto de la excavación como del hormigonado posterior, será la realmente obtenida.

b) Cuando los medios y útiles empleados por el **Contratista** para realizar la excavación, no hayan sido los más adecuados, o no se hayan tomado las precauciones debidas, no se considerará ningún incremento.

c) En derrumbamientos producidos por las propias dificultades del terreno, no se tendrá en cuenta ninguna cantidad si no alcanza el 10% de exceso sobre el volumen teórico.

Cuando el exceso supere dicho 10%, **Iberdrola Ingeniería y Construcción** decidirá a la vista de las causas que lo han originado, si procede su aceptación, pero en cualquier caso nunca se aceptará el 10% inicial.

En todos los casos anteriores, si **Iberdrola Ingeniería y Construcción** lo estima procedente, los excesos de excavación se rellenarán con hormigón en masa, aplicándose para su abono el mismo criterio que para la excavación.

En terrenos rocosos, la excavación, se realizará con medios mecánicos. Cuando por razones especiales el **Contratista** considere oportuno el empleo de explosivos, deberá solicitar la autorización de **Iberdrola Ingeniería y Construcción**.

Se procederá al entibado de los terrenos cuando se consideren flojos e incompetentes, y en los casos en que por las características de la excavación, profundidad, etc. sea necesario.

Los materiales que se obtengan en la excavación de zanjas y cimentaciones se utilizarán en la formación de rellenos y se transportarán a las zonas previstas si de los resultados de los ensayos obtenidos, resulta que dicho material es adecuado o seleccionado.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las

definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por **Iberdrola Ingeniería y Construcción**.

Cuando se realicen excavaciones para realizar cimentaciones armadas, los ejes deberán quedar centrados con respecto a las armaduras o estructura.

Estructuras de hormigón.

Como norma general se emplearán hormigones tipo HM-15 como mínimo en hormigones de limpieza y rellenos de hormigón en masa y del tipo HA-25 o HA-30 en zapatas, pedestales y otras para obras de hormigón armado.

La dosificación de cemento se realizará a partir del tipo de hormigón a utilizar, respetando las limitaciones siguientes:

a) La cantidad mínima de cemento por m^3 de hormigón será la establecida en la tabla 37.3.2.a de la EHE08 según tipo de hormigón a utilizar.

b) La máxima relación agua/cemento, responsable de la permeabilidad del hormigón, será la establecida en la tabla 37.3.2.a de la EHE08 según tipo de hormigón a utilizar.

c) La cantidad máxima de cemento por m^3 de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales y previa autorización de **Iberdrola Ingeniería y Construcción** podrá superarse dicho límite.

d) El cemento utilizado, salvo indicación en contra en el proyecto o especificación técnica particular será del tipo CEMII/B-V-42,5 o CEMII/A-L42,5. Si por circunstancias especiales se estimara conveniente la utilización de otro tipo de cemento, será indicado expresamente por **Iberdrola Ingeniería y Construcción**.

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo estar limpios y exentos de tierra, polvo, arcilla o materia orgánica y cumplir con los requisitos indicados en el art. 28 de la EHE08.

El tamaño máximo del árido estará limitado en general a 20 mm y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

La humedad libre de los áridos deberá ser inferior al 12% no variando en más de un 2% a lo largo de la jornada, debiendo realizarse una comprobación diaria y la corrección consiguiente del agua de amasado antes del comienzo del hormigonado y cuando se observase fluctuaciones constantes de los áridos.

Los áridos deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de resistencia exigida.

El agua de amasado que se puede utilizar en el hormigón debe cumplir con los requisitos del artículo 27 de la EHE08.

El uso de cualquier aditivo en el hormigón deberá ser aprobado por **Iberdrola Ingeniería y Construcción**. Se recomienda utilizar aditivos de un reconocido prestigio de casa de solvencias, debiendo seguir las recomendaciones de uso del fabricante.

No obstante, cuando un aditivo no se conozca se deberá de hacer ensayos previos de hormigón con carácter comparativo con hormigón sin aditivo, independientemente de la firma que sea.

Zahorras.

Se presentarán los ensayos de las zahorras, así como su procedencia y características para su aprobación por **Iberdrola Ingeniería y Construcción** con anterioridad a su empleo. Durante su utilización se realizarán ensayos de caracterización para comprobar que no cambien sus características. Su compactación se realizará con medios mecánicos adecuados

hasta conseguir una densidad superior al 95% de la máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado (en ausencia de otro valor en el proyecto o Especificación Técnica Particular).

La partida de zahorra está incluida en la definición de las unidades de caminos y plataformas, y los precios unitarios de dichas unidades llevarán repercutidos la parte proporcional de ejecución, colocación y compactación de zahorra.

Si no se especifica otra unidad de abono, la zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los planos.

4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicho, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Requisitos generales de las canalizaciones eléctricas

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornes de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

A. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.

B. El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

En este proyecto las canalizaciones eléctricas están limitadas a zonas concretas, como el edificio de control-subestación o trazado perimetral de seguridad. El resto de zanjas eléctricas están planteadas con cables directamente enterrados.

Conexionado.

A. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.

2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

   Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío de 250, 500 y 1,000 voltios en función de la tensión nominal a la que pueda trabajar la instalación, para circuitos de baja tensión, y de 2,500 a 5,000 voltios, para circuitos de alta tensión.

   El valor de la resistencia de aislamiento se considerará aceptable cuando sea mayor o igual a 1 Megaohmio para la tensión nominal superior a 500 V, por ejemplo los cables de generación fotovoltaica o los cables de salida del inversor a 630 V. Mayor o igual a 0.5 Megaohmios para los cables de alimentación menor a 500 V, por ejemplo los 400 V de altera de alimentación de servicios auxiliares y mayor o igual a 0.25 Megaohmios para los circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS).

B Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

C. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general, será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.

E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

1. La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.

F. Simultáneamente con el conexionado, se realizará "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete del prensaestopas que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

Sistema de puesta a tierra.

Para el tendido y conexionado de los circuitos a tierra se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:

   - Soldadura aluminotérmica.
   - Uniones atornilladas.
   - Grapas.
   - Terminales.

2. En el caso de uniones soldadas, se elaborará y presentará para la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

   2.1. Preparación de la unión:

   - Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
   - Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.
   - Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
   - Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.

- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

2.2. Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
- La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
- El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

4.3 RECEPCIÓN DE LA OBRA

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos…
2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.