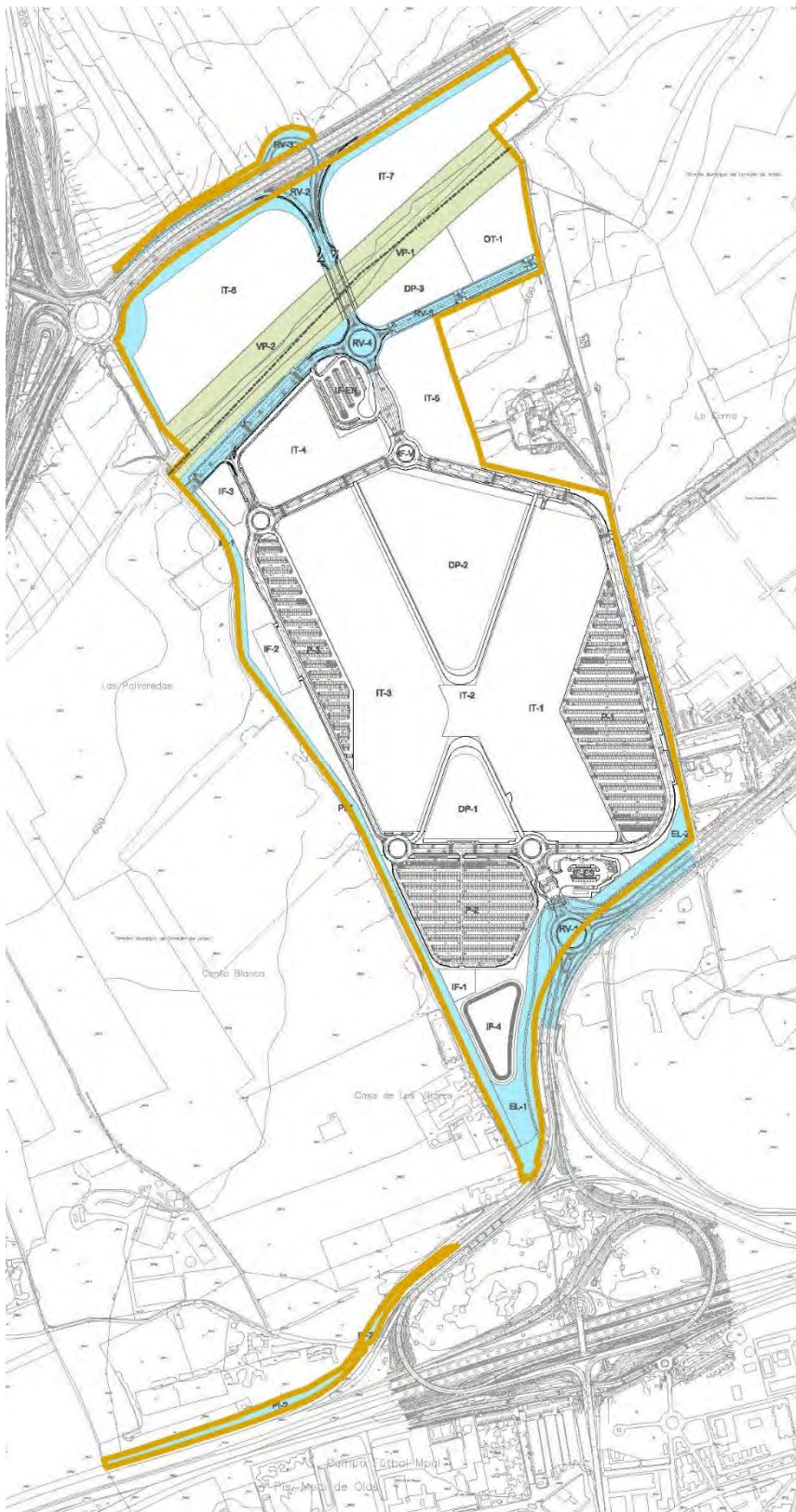


PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA TECHNOLOGY HUB

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.



TOMO I. MEMORIA Y ANEJOS



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA TECHNOLOGY HUB]

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.

[índice]

[I] VOLUMEN 1. MEMORIA	3
1. OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2. ANTECEDENTES.....	4
3. CRITERIOS SEGUIDOS PARA CUMPLIMENTAR LOS REGLAMENTOS E INSTRUCCIONES.....	5
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	5
5. PLANEAMIENTO VIGENTE	7
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
6.1 RED VIARIA. CONEXIONES CON LA RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID	9
6.1.1 Descripción de la solución adoptada	9
6.1.2 Demoliciones	11
6.1.3 Movimiento de Tierras	11
6.1.4 Replanteo y Trazado en Planta y Alzado de Viales	11
6.1.5 Firmes, Pavimentaciones y Encintaos de Bordillos.....	12
6.1.6 Señalización.....	13
6.1.7 Plantaciones y Red de Riego	13
6.1.8 Mobiliario Urbano	16
6.2 ABASTECIMIENTO.....	16
6.2.1 Objeto del proyecto	16
6.2.2 Descripción de las obras	16
6.2.3 Características de las obras	19
6.2.4 Relaciones con la compañía.....	20
6.3 SANEAMIENTO	35
6.3.1 Aguas residuales	35
6.3.2 Aguas pluviales	37
6.3.3 Laminador.....	41
6.4 DRENAJE.....	42
6.5 ENERGÍA ELÉCTRICA.....	55
6.5.1 Objeto	55
6.5.2 Dotaciones	¡Error! Marcador no definido.
6.5.3 Red propuesta	55
6.6 ALUMBRADO PUBLICO	61
6.6.1 Características de las obras	61
6.6.2 Disposición de los puntos de luz	61
6.6.3 Tipos de lámparas, columnas y luminarias.....	61
6.6.4 Centros de mando	62
6.6.5 Características de los circuitos de alimentación.....	63
6.6.6 PUESTA A TIERRA	63

6.6.7	Canalizaciones y arquetas.....	63
6.6.8	Empalmes y derivaciones.....	63
6.6.9	Previsión de alumbrado permanente, reducido y sistema de encendido y apagado.	64
6.7	CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES	64
6.7.1	Descripción	64
6.7.2	Marco Normativo	64
6.7.3	Separación entre Servicios.....	65
6.7.4	Pruebas Mínimas para la Recepción de las Obras	65
7.	CONFORMIDAD PREVIA DE OTROS ORGANISMOS	65
8.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	65
9.	CONTROL DE CALIDAD	66
10.	GESTIÓN DE RESIDUOS	67
11.	CRITERIO DE REVISIÓN DE PRECIOS	67
12.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	67
13.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	67
14.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	68
15.	EQUIPO REDACTOR.....	68
16.	PRESUPUESTO.....	69
17.	CONCLUSIÓN	70
[I]	VOLUMEN 1. ANEJOS A LA MEMORIA	71
1.	ALINEACIONES Y RASANTES	72
2.	CÁLCULOS ALUMBRADO	164
3.	PLAN DE OBRA.....	184
4.	GESTIÓN DE RESIDUOS	186
5.	SEGURIDAD Y SALUD.....	212
6.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	337
[II]	VOLUMEN 2. PLANOS	367
[III]	VOLUMEN 3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	370
1.	PLIEGO DE CONDICIONES	371
[IV]	VOLUMEN 4. PRESUPUESTO.....	372
1.	MEDICIONES GENERALES.....	373
2.	CUADRO DE PRECIOS	374
3.	PRESUPUESTO	377



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]
PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.



[I] VOLUMEN 1. MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir la urbanización de los espacios públicos y de las conexiones del ámbito a las redes generales públicas de infraestructuras y servicios, incluyendo, por tanto, las conexiones con el viario y con las redes de servicios urbanos existentes necesarias para el correcto funcionamiento de la actuación INDRA TECHNOLOGY HUB de acuerdo a la Ordenación propuesta en el Proyecto de Alcance Regional del INDRA TECHNOLOGY HUB del que forma parte este proyecto.

Las conexiones exteriores de las redes de servicios garantizan la viabilidad de las instalaciones del INDRA TECHNOLOGY HUB atendiendo las demandas previstas en las nuevas instalaciones productivas y las de la propia urbanización que confiere el carácter de solar a las parcelas definidas en este PAR.

Este documento forma parte de un Proyecto de Alcance Regional que se desarrolla en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama. La conexión exterior de abastecimiento de agua potable afecta puntualmente suelos del término municipal de San Fernando de Henares.

2. ANTECEDENTES

Con fecha 4 de octubre de 2024, Indra presentó ante la Consejería de Economía, Hacienda y Empleo, la memoria justificativa del alcance regional del INDRA TECHNOLOGY HUB, necesario para la creación de un campus tecnológico para el desarrollo de su actividad de Defensa, Espacio, Control de Tráfico Aéreo y Seguridad en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama, con el fin de canalizar el crecimiento de la actividad, creación de empleos y atender a las necesidades del Plan Estratégico "Leading the Future".

INDRA solicitó la emisión por parte de la Consejería de Economía, Hacienda y Empleo de la Comunidad de Madrid, de la Declaración de Interés Regional para el proyecto presentado, en cumplimiento de los requisitos recogidos en el apartado b) del artículo 35 de la Ley 9/1995.

En la documentación entregada quedaba motivada suficientemente la solicitud de Declaración de interés Regional del Proyecto del INDRA TECHNOLOGY HUB en la Comunidad de Madrid, prevista en el artículo 33 de la Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Ordenación del Territorio, Suelo y Urbanismo de Madrid y, en su consecuencia, quedaba justificada la urgencia de su ejecución, así como su excepcional interés público por la relevante creación de empleo que supone, por la inversión que comporta, y, en suma, por la consiguiente creación de riqueza para la Comunidad de Madrid que la ejecución del referido proyecto conllevaría

Según refleja la Ley 9/1995, artículo 19, el interés regional es aquel que, por su magnitud, proyección social o económica, o importancia para la estructuración territorial beneficie a la Región, implicando una necesaria utilidad pública cuya justificación deberá quedar recogida en la Declaración de Interés Regional (DIR) que se emita por la Consejería competente.

Con fecha 07 de febrero de 2025 y con conformidad con los artículos 33 y 35 b) de la Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo, la Consejería de Economía, Hacienda y Empleo de la Comunidad de Madrid, por medio de la Dirección General de Promoción Económica e Industrial, emitió Resolución con la DECLARACIÓN DE INTERÉS REGIONAL DEL PROYECTO "INDRA TECHNOLOGY HUB" EN LOS MUNICIPIOS DE TORREJÓN DE ARDOZ Y PARACUELLOS DE JARAMA.

En paralelo a lo anterior, INDRA y el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz firmaron un Convenio Administrativo de Colaboración que sienta las bases de la colaboración con la Administración Local para el desarrollo de este proyecto regional.

3. CRITERIOS SEGUIDOS PARA CUMPLIMENTAR LOS REGLAMENTOS E INSTRUCCIONES

Se ha cumplimentado las siguientes normas y reglamentos:

- El Plan General de Ordenación Urbana de Torrejón de Ardoz fue aprobado definitivamente por acuerdo del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid en sesión celebrada el 1 de marzo de 2001 y rectificaciones y modificaciones posteriores.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas PG-3/75 y las modificaciones del mismo posteriores a su aprobación.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias (2002).
- Real Decreto 1890/2008, Reglamento de Eficiencia Energética para el Alumbrado Exterior.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- R. D. 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- R. D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Se consideran las Normas para Redes de Abastecimiento del Canal de Isabel II (2020).
- Se consideran las Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II (2020).

Si en algún caso existieran contradicciones, errores u omisiones en el presente proyecto, se seguirán tanto por parte de la Contrata adjudicataria como por la de la Dirección Técnica de las Obras el siguiente orden de preferencia: Leyes, Decretos, Órdenes Ministeriales, Reglamentos, Normas y Pliegos de Condiciones diversos por el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La actuación objeto de proyecto se localiza mayoritariamente en el término municipal de Torrejón de Ardoz, disponiendo parte de las instalaciones en el término municipal de Paracuellos de Jarama. Se localiza al oeste de la zona comercial conocida como “Parque Corredor”, cerca de la Base Aérea de Torrejón.

El ámbito previsto para las nuevas instalaciones de INDRA comprende una superficie aproximada de 78 Ha, que comprenden dos porciones de suelo discontinuas, con forma irregular, situadas cerca de la Base Aérea de Torrejón. Sus lindes a grandes rasgos son:

En Torrejón de Ardoz:

- Norte, Cañada Real de la Senda Galiana y T.M. de Paracuellos de Jarama; M-115 de A-2 a M-108 (Base aérea de Torrejón).
- Sur, Carretera M-108, de A-2 (Torrejón de Ardoz) a M-100 (Daganzo de Arriba).
- Este, Vereda del Camino de la Ventosilla. Tramo 1 que lo separa del Centro Comercial “Parque Corredor” y parcelas de suelo rústico.
- Oeste, camino público denominado Camino de Paracuellos.



Situación General. Fuente: Elaboración propia

En Paracuellos de Jarama:

- Norte, carretera M-115 de A-2 a M-108 (Base aérea de Torrejón)
- Sur, Cañada Real Galiana y T.M. de Torrejón de Ardoz
- Este, Suelo Urbanizable No Sectorizado (SUNS) según el PGOU de Paracuellos de Jarama, parcelas de suelo rústico.
- Situación General. Fuente: Elaboración propia

6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

6.1 RED VIARIA. CONEXIONES CON LA RED DE CARRETERAS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

El objetivo es plantear una propuesta para las conexiones viarias con el exterior necesarias para el correcto funcionamiento de la actuación INDRA TECHNOLOGY HUB, de acuerdo a la Ordenación propuesta en el Proyecto de Alcance Regional del que forma parte.

Las conexiones exteriores propuestas son necesarias para garantizar la viabilidad de las instalaciones del ITH atendiendo las demandas previstas en las nuevas instalaciones productivas y las de la propia urbanización que confiere el carácter de solar a las parcelas definidas en el PAR.

El ámbito previsto para las nuevas instalaciones de ITH comprende una superficie aproximada de 78 Ha, que ocupan un ámbito de suelo distribuido en dos términos municipales: Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama.

Al Norte, en el T.M. de Paracuellos de Jarama, se encuentra la carretera de la red secundaria de la Comunidad de Madrid M-115 de A-2 a M-108 (Base aérea de Torrejón) y al Sur, en el T.M. de Torrejón de Ardoz se encuentra la carretera de la red principal M-108, de A-2 (Torrejón de Ardoz) a M-100 (Daganzo de Arriba). En estas dos carreteras se plantean sendos accesos a las nuevas instalaciones de ITH.

6.1.1 Descripción de la solución adoptada

- Acceso Norte desde la M-115

La conexión viaria por el norte se plantea realizarse desde la actual carretera M-115.

La carretera M-115 es una carretera multicarril con calzadas separadas. El tramo en el que se propone la conexión tiene una longitud de 1.600 m entre la glorieta del enlace con la M-50, al oeste, y la glorieta del INTA situada en la carretera M-108, al este. La normativa vigente no permite realizar un nuevo acceso a la carretera en un tramo de dicha longitud (1.600 m). Por lo tanto, se propone realizar un enlace a distinto nivel en lugar de una conexión tipo glorieta.



La entrada a la actuación ITH se produce desde la vía de servicio existente en la actualidad que permite el acceso a las fincas situadas en el borde sur de la carretera, situación que se mantendría en el futuro. Se propone un ramal de giro directo a derechas.

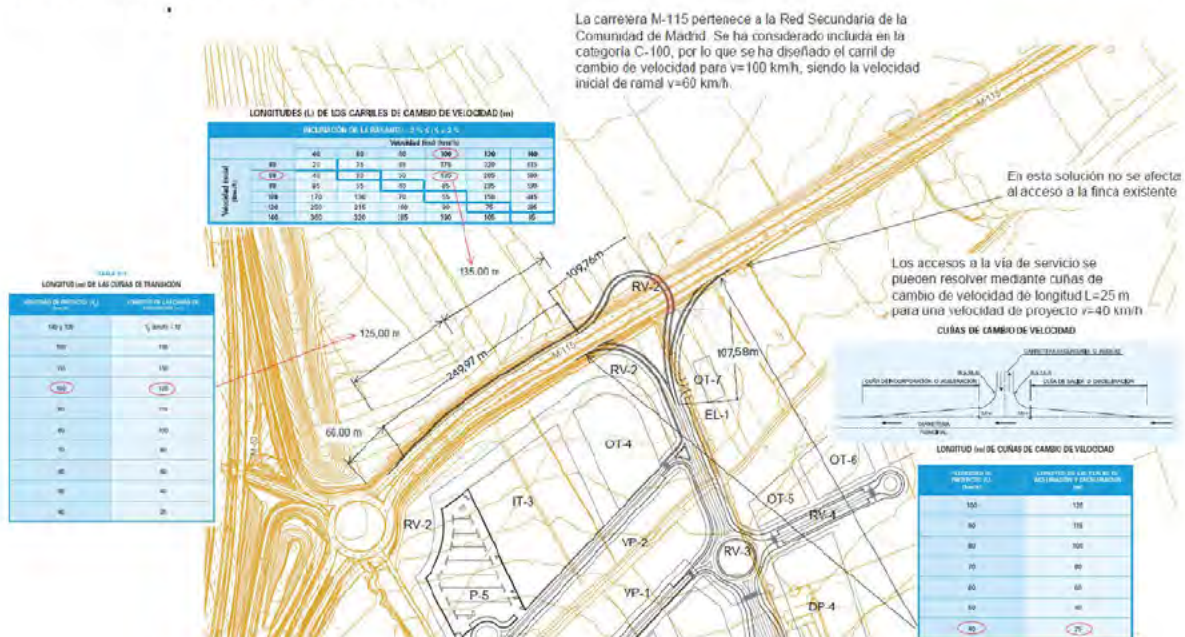
Dado el escaso tráfico que circula actualmente por esta vía de servicio, en el futuro va a canalizar casi exclusivamente todo el tráfico de acceso a la actuación, por lo que la cuña de cambio de

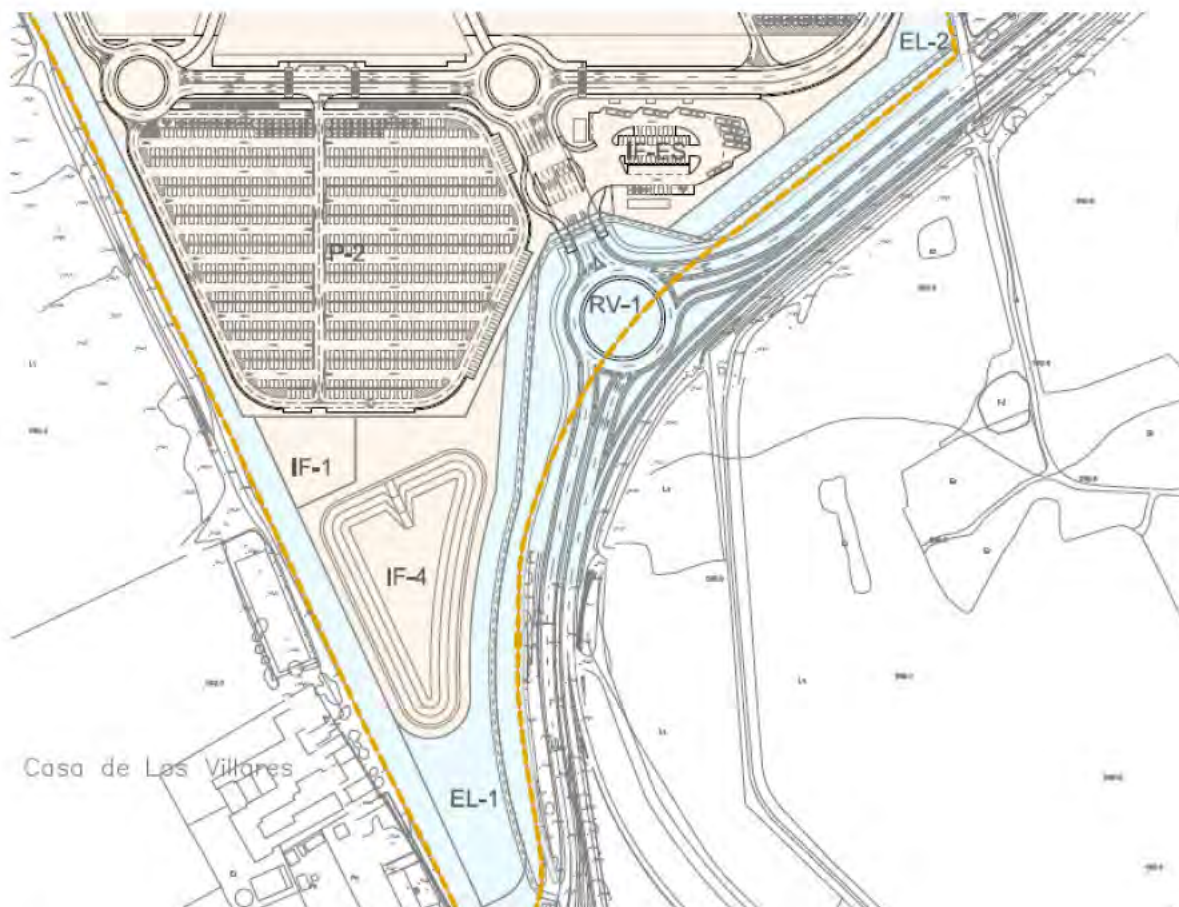
velocidad del ramal de salida, puede configurarse como una ampliación de la calzada de forma triangular y longitud 25 m, para una velocidad de proyecto de $v=40$ km/h, incluso se podría adoptar una cuña reducida (de la mitad de longitud) o una envolvente de giro válida para acceso a áreas de actividad económica.

La salida de la actuación a la M-115 en sentido a M-50 se plantea mediante un ramal de enlace que cruce a distinto nivel los cuatro carriles y la vía de servicio para posicionarse en el lado norte, descender a cota de la carretera y acceder a la misma mediante un carril de cambio de velocidad tipo paralelo.

La carretera M-115 se considera incluida en la categoría C-100, por lo que se ha diseñado el carril de cambio de velocidad para velocidad final $v=100$ km/h, siendo la velocidad inicial de ramal de enlace $v=60$ km/h. Estos parámetros dan una longitud del carril de 135 m, con una cuña de transición de 125 m.

La salida de la actuación a la M-115 en sentido M-108 se plantea mediante un ramal de giro directo que se incorpore a la vía de servicio actual mediante un ceda el paso. De forma análoga al ramal de entrada, se puede disponer una cuña de cambio de velocidad de longitud 25 m, para una velocidad de proyecto del ramal $v=40$ km/h, e incluso también se podría adoptar una cuña reducida o directamente una envolvente de giro.





6.1.2 Demoliciones

Las obras definidas en este proyecto contemplan la ejecución de las demoliciones que exige la construcción de los accesos previstos. Se trata de levantados de bordillos, demoliciones de firmes, fresados...

6.1.3 Movimiento de Tierras

Las obras definidas contemplan la ejecución de los movimientos de tierras que exige la ejecución, de los viarios definidos en el presente proyecto.

La eliminación de los rellenos antrópicos que pudieran existir se lleva a cabo junto con las obras de movimiento de tierras.

La superficie final que dejan estos primeros trabajos se corresponde con la base del cajado previsto en cada vial, que queda a la cota precisa para realizar a continuación el aporte de suelo seleccionado para conseguir una explanada E1, en su caso, y posteriormente el paquete de firme, mientras que las parcelas en las que se mueven tierras quedan a cota de terminación.

En el plano de Imagen final se han representado las curvas de nivel correspondientes a la imagen última de movimiento de tierras. Esta superficie es la resultante de la ejecución de las obras contenidas en este proyecto.

6.1.4 Replanteo y Trazado en Planta y Alzado de Viales

El plano de Definición geométrica y replanteo de las obras, junto con los listados de puntos de replanteo servirán de base para la realización del replanteo del Proyecto. En él figuran los ejes de

los viales con los puntos de replanteo de cada eje. Sus coordenadas X, Y se incluyen en el citado anejo. La coordenada Z se define en los planos de Perfiles Longitudinales. La distancia entre vértices y ángulos entre alineaciones figuran en el citado anejo.

El plano de Definición geométrica contiene las acotaciones correspondientes a las alineaciones de parcelas, anchos de calles y radios de bordillos en esquinas.

Los planos de definición de las rasantes de los viales (Perfiles Longitudinales) se han generado con el software denominado ISTRAM BIM V 22.09.09.01 que es un programa muy completo que ha sido elegido por su gran capacidad de manejo de obras lineales y cualquier tipo de superficies.

Se trata una aplicación con una única plataforma BIM para el diseño de proyectos de ingeniería civil, que se utiliza principalmente para la modelización y tratamiento del terreno, y para todo el proceso de diseño de trazado. El entorno de trabajo está específicamente diseñado mecanizar los datos geométricos de los diferentes elementos del proyecto, obteniendo resultados gráficos y analíticos.

El programa tiene una estructura modular y consta de los siguientes módulos: Cartografía digital, Obra Lineal, Modelado de Superficies, Virtual 3D y Sistemas de Información geográfica. En este proyecto se han utilizado principalmente los tres primeros:

1. Cartografía Digital: Realiza la edición de la cartografía digital trabajando 100% con entidades 3D. La aplicación contempla la importación y exportación de datos de diversa procedencia. El sistema también cuenta con un generador de modelos digitales y curvados, y un gestor de imágenes ráster.
2. Obra lineal: ISTRAM permite diseñar solucionando de manera automática las relaciones entre los ejes, como es habitual cuando se diseña una intersección, por lo que permite la resolución de cualquier tipo de singularidad constructiva. La aplicación proporciona asistencia para cumplir y comprobar las normativas de diseño habituales en un trazado viario, realizando análisis de visibilidad, diagramas de velocidades y trayectorias de vehículos. Permite la obtención de todo el tipo de mediciones volumétricas, posibilitando la valoración económica de todas las unidades constructivas del proyecto.
3. Modelado de Superficies: La aplicación ofrece una variada lista de herramientas 3D que son aplicables al diseño de obra superficial. Permite trabajar con cartografía basada en curvas de nivel, rejillas 3D o con modelos digitales del terreno, los cuales pueden ser generados de manera automática.

Cada perfil longitudinal tiene un número de eje que se corresponde a la identificación del Vial en el programa.

Los perfiles tienen una guitarra en la que se referencian los vértices de las alineaciones y las características de cada alineación (pendientes, longitudes y parámetros de los acuerdos). También se recogen las cotas del terreno de estado actual, de la rasante final de calle, las distancias a origen (se dan cotas cada 20,00 m) y el diagrama de curvaturas (dando el valor del radio cuando se trata de una alineación curva).

Los perfiles se recogen en el plano de planta de localización de perfiles, así como en los planos de perfiles longitudinales con la única referencia del P.K., es decir, por su distancia a origen.

Además, cada alineación tiene referenciados los puntos de tangente de entrada y salida de cada acuerdo con su P.K. y su cota, las pendientes de las alineaciones y los puntos de intersección con otros ejes, en los que aparece además del P.K. y la cota, el nombre del eje que corta.

Todos los perfiles tienen localizado el punto de inicio del proyecto y el punto final del proyecto, así como los cruces con otros viales que son objeto de proyecto.

6.1.5 Firmes, Pavimentaciones y Encintados de Bordillos.

Mediante los planos de Planta de Replanteo y definición geométrica y Planta de Definición de bordillos, se definen todos los encintados de bordillo de cualquier tipo.

La definición de los firmes y pavimentos se ha plasmado en los planos de detalle de pavimentación de calzadas y arcones. Todos ellos según el plano de detalles de firmes.

La definición de los pavimentos se completa con los planos de definición geométrica de los detalles constructivos de firmes, enlaces de diferentes firmes, tipos de bordillos...

El proyecto de red viaria incluye la definición del espacio público que corresponde al viario, desde los firmes y pavimentos de los viales al drenaje superficial.

6.1.6 Señalización.

El proyecto incluye la señalización horizontal, vertical e informativa de todos los tramos, tanto de aquellos que corresponden a zonas existentes que se remodelan, como de aquellas otras que son de nueva ejecución.

En los planos de detalles se recogen los correspondientes a la señalización horizontal y vertical previstos en el proyecto.

6.1.7 Plantaciones y Red de Riego

PLANTACIONES

El diseño de las plantaciones se ha planteado desde la diversificación de especies, priorizando aquellas autóctonas o alóctonas bien adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas de la Comunidad de Madrid.

Esta selección favorece una integración adecuada en el entorno y garantiza la creación de un conjunto vegetal resiliente frente a las exigencias climáticas de la zona, caracterizadas por prolongados periodos de sequía, altas temperaturas, heladas intensas y episodios de lluvias estacionales concentradas.

La elección de especies adaptadas al clima local contribuye, además, a mejorar la calidad del aire y a generar un entorno más verde, saludable y sostenible.

Por ello, se ha optado por una variedad de árboles capaces de soportar las condiciones propias de la Comunidad de Madrid, garantizando su correcto desarrollo y la sostenibilidad del arbolado a largo plazo.

Los árboles y arbustos cuya plantación está prevista son los siguientes:

- Árboles en zonas verdes:
 - *Pinus pinea*
 - *Quercus ilex*
 - *Alnus cordata*
 - *Fraxinus angustifolia*
 - *Fraxinus excelsior*
- Arbustos en zonas verdes:
 - *Philadelphus coronarius*
 - *Cornus alba/sanguinea*
 - *Cytisus scoparius*
 - *Eleagnus pungens*
 - *Tamarix gallica*
 - *Hidrosiembra/pradera florida*

➤ Árboles en vías pecuarias:

- *Prunus dulcis*
- *Quercus ilex*
- *Pinus pinea*
- *Fraxinus excelsior*
- *Quercus faginea*

RED DE RIEGO

Para el riego de las zonas verdes se empleará agua procedente de la red secundaria, alimentada desde un depósito de recogida de aguas pluviales previsto en el interior del ámbito.

Esta red suministrará agua al arbolado, a las plantaciones arbustivas, pertenecientes tanto a las zonas verdes, como a la vía pecuaria.

El diseño incorporará sistemas de riego eficientes, orientados al ahorro y al uso responsable del agua, tales como programadores, sensores de lluvia y humedad.

➤ **Diseño propuesto**

Para el riego de las zonas verdes, se diseña una red secundaria ramificada proveniente del depósito proyectado.

Esta red secundaria recorrerá todo el ámbito de actuación. De ella saldrán los ramales en el mismo diámetro, que llegarán a las arquetas de los diferentes sectores que contienen las electroválvulas y a las arquetas de las bocas de riego. A partir de este punto partirá la red terciaria.

La red terciaria será la que partirá de las arquetas de las electroválvulas, en distintos diámetros, suministrando directamente agua a la planta. Este suministro de agua, se podrá hacer mediante mallas de goteo (preferentemente en arbustos) o anillos de goteo (para arbolado) y aspersores/difusores en la zona de pradera.

Se instalará, además, una red de bocas de riego de 1" implantadas cada 30 m. Las bocas de riego están conectadas mediante ramales a la tubería secundaria. Se situarán de tal forma que se pueda cubrir toda la superficie.

➤ **Elementos constituyentes de la red terciaria.**

La red de riego terciaria está compuesta por los siguientes elementos:

- Tuberías de riego: se utilizará en toda la red de riego tubería de polietileno de alta y baja densidad, tanto para la red secundaria como terciaria. Los diámetros de estas redes serán de Ø 90, 63, 50, 32 y 20 mm.
- Emisores de riego:
 - Tubería portagoteros: está indicada para regar zonas arbustivas y setos. La distancia a la que están insertados los será de 30-50cm.
 - Anillo de tubería integral con gotero autocompensante: se emplea para el riego de arbolado.
 - Aspersores: son aparatos de riego que aporten agua al terreno mediante la proyección de un chorro de agua que va girando. El funcionamiento de giro es hidráulico. Se utiliza para regar zonas amplias siendo necesario realizar el solape entre aspersores.
 - Difusores: son aparatos de riego que aportan el agua al terreno formando un abanico, sin movimiento alguno. Se emplea en zonas estrechas, de dimensiones reducidas o múltiples obstáculos. Al igual que los aspersores no distribuyen

uniformemente al agua a lo largo del chorro por lo que cada aparato ha de estar cubierto por otros dos (como mínimo).

- Boca de riego: Se emplearán bocas de riego de acople rápido de 1" de bronce con cierre en tapa, conexión hembra de 1". Cubierta de goma en tapa Situadas de tal forma que se pueda cubrir toda la superficie, la distancia entre bocas suele ser 30m.
- Valvulería:
 - Válvulas: en cada sector se instalará una válvula de bola, un filtro y una válvula reductora de presión en interior de cada arqueta.
 - Desagües: para el vaciado de los sectores se colocará uno en cada sector de riego.
 - Ventosas: permiten la expulsión de elevados caudales de aire cuando la instalación está en carga. Se dispondrá en el punto más alto de cada sector de riego
- Sistema de control: Se plantea la instalación de un sistema programación por telegestión. El sistema de telegestión permite centralizar y controlar, mediante un software de gestión, todo tipo de redes de riego. Esta centralización permite el control de las programaciones de riego, como el encendido y apagado de los mismos, o la suspensión de los riegos automáticamente por factores meteorológicos como lluvia, viento excesivo o temperaturas muy bajas. Este sistema estará constituido por:
 - Electroválvulas: es una válvula de paso que, mediante una señal eléctrica, en un elemento llamado solenoide, activa un mecanismo hidráulico que permite el paso de agua o lo impide. Se instalarán electroválvulas de 1" y 1½" en función del caudal.
 - Programador de 1 ó 2 salidas que se coloca en el interior de las arquetas y se comunica con el resto de equipos del sistema mediante radiofrecuencia. Este programador se instala (fijado a la pared), en carcasa de plástico resistente y hermético a la inmersión en agua. La conexión entre el programador y la electroválvula (con solenoide de impulsos) se realiza con 2 hilos de 0,75 mm².
- Arquetas: Se emplearán arquetas prefabricadas de fibra de vidrio, rectangular, con tornillo de cierre, medidas mínimas 54 x 38 x 32 cm Sobre solera de hormigón de 10 cm de espesor y pendiente de salida de aguas. Las aperturas para su colocación en el terreno se realizarán al mismo tiempo que se hacen para la instalación de tuberías. Dentro de estas arquetas se pueden instalar hasta cuatro electroválvulas.

➤ **Especificaciones comunes de las instalaciones de agua regenerada.**

En cualquier instalación de agua regenerada, para un uso correcto de las mismas, se han de cumplir las especificaciones que se citan a continuación:

- La red de agua regenerada debe ser totalmente independiente de la de agua potable, no existiendo posibilidad alguna de conexión entre ellas.
- Las tubería y accesorios se fabricarán en color violeta (PANTONE 2577U o RAL 4001).
- Las tuberías y las tapas de las arquetas tendrán una leyenda fácilmente legible "AGUA REGENERADA. AGUA NO POTABLE".
- Deberá existir un archivo actualizado de planos y especificaciones de las distintas tuberías existentes en la zona de utilización.
- El público deberá ser informado mediante carteles indicativos, que se está utilizando "agua regenerada, no potable", para el riego.

El riego deberá diseñarse y controlarse de modo que se minimice el encharcamiento y se asegure que la escorrentía superficial queda confinada en el propio terreno.

6.1.8 Mobiliario Urbano

Los elementos de mobiliario urbano se definen en los planos de Mobiliario urbano: planta y detalles.

6.2 ABASTECIMIENTO

6.2.1 Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto es definir los trabajos necesarios para conformar la red exterior de abastecimiento para el suministro de agua potable al ámbito de actuación. La conexión exterior, permite poner en servicio la red de distribución interior, al conectarse con redes de transporte o redes de distribución existentes situadas en las proximidades del ámbito de proyecto.

6.2.2 Descripción de las obras

Red existente

Al sur del ámbito, y siguiendo la traza de la autopista A-2 discurre una conducción de Ø600 mm que parte de otra arteria de Ø800 mm situada en el término municipal de San Fernando de Henares. También hay otra tubería en la margen norte de la carretera M-108 de Ø250 mm FD. Dichas conducciones pertenecen al Canal de Isabel II.

Se plantean en este proyecto conexiones a estas redes existentes para el suministro del ámbito de actuación.

Red propuesta

En base a lo indicado en informe del Canal de Isabel II de 17 de febrero de 2026 para poder suministrar el caudal demandado a la zona de consumo correspondiente al desarrollo planteado para el PAR de ITH, se plantea realizar las siguientes conexiones a la red general de abastecimiento existente gestionada por el CYII:

Conexión C1, al suroeste del ámbito, en la tubería de la red de distribución de Ø600 mm FD que discurre paralela al acceso A-2 con la carretera M-108, a la altura del enlace con la A-2, en concreto en el Camino Quintana. En este punto, antes de la propia conexión, se instala una válvula reguladora de presión y un caudalímetro en la tubería Ø600 mm, que permita la regulación de presión tanto en la nueva tubería Ø400mm FD para el suministro del ámbito, como en la tubería existente Ø250 mm FD que discurre paralela a la carretera M-108 y que da servicio al Centro Comercial Parque Corredor y a la Brigada Paracaidista.

Conexión C2, a la red de abastecimiento en la tubería de distribución Ø800 mm FD que discurre por el sur del sector SUP-I-4 del planeamiento de San Fernando de Henares, paralelamente a la A-2. En esta conexión a la tubería Ø800 mm se instala una válvula reguladora de presión y un caudalímetro.

Ambas conexiones quedan unidas entre sí por una nueva tubería Ø400 mm FD cuyo trazado irá en paralelo a la A-2 por su margen norte. Esta tubería continua desde la conexión C1, con trazado paralelo a la A-2 por su margen norte hasta llegar al límite suroeste del ámbito, donde cambiará de sección a una tubería Ø250 mm FD.

La red de distribución del ámbito partirá desde este punto en el límite suroeste del ámbito con una tubería Ø250 mm FD que discurrirá, en primer lugar, de sur a norte por el borde oeste del mismo, hasta llegar a un nuevo vial público que se dispone en paralelo a la Cañada Real Galiana por su margen sur, por donde continuará en sentido suroeste – noreste hasta el límite este del ámbito, donde se dispone un testero para dar continuidad a futuras redes de distribución, permitiendo ampliaciones de la red y conexiones de los ámbitos colindantes.

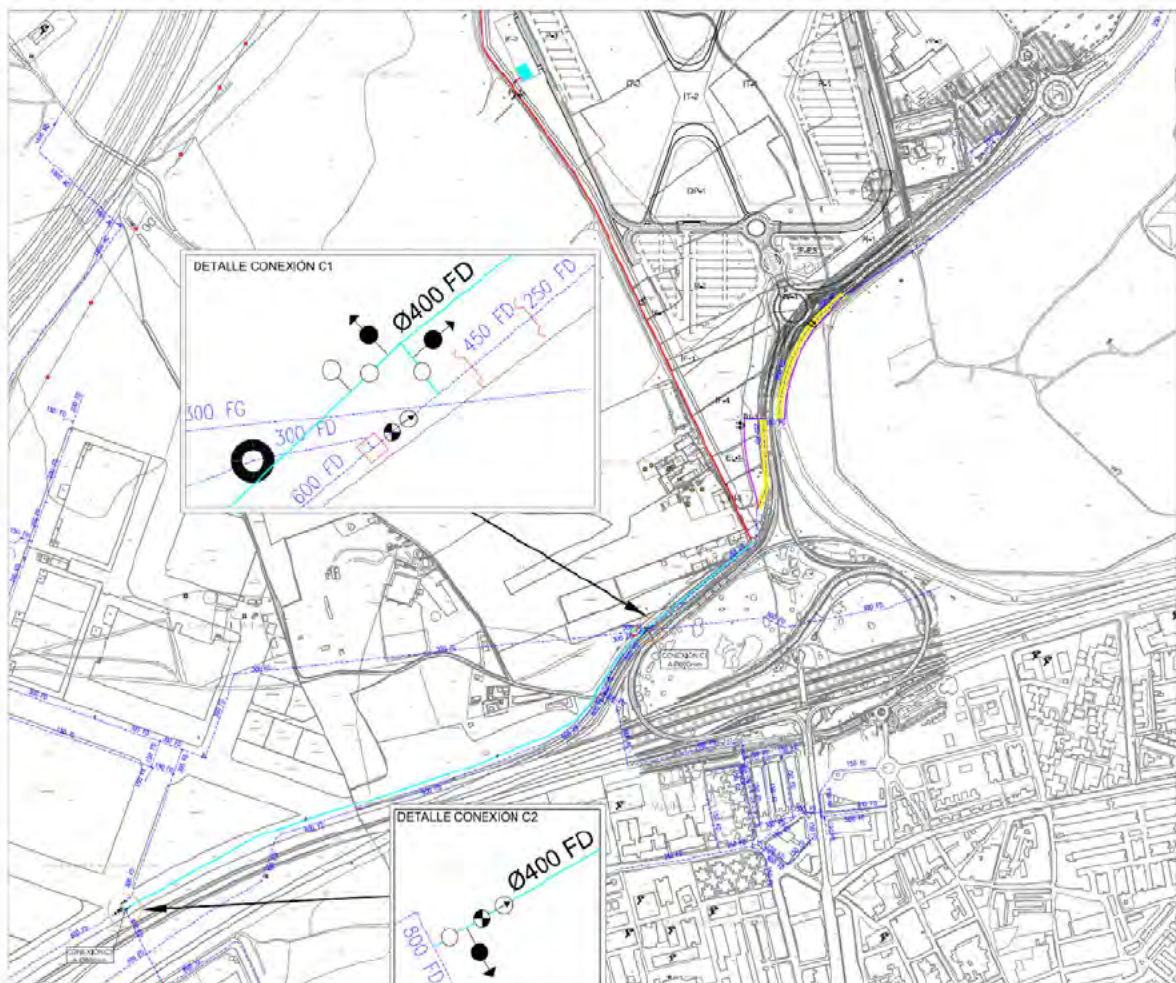
Todas las conducciones descritas discurren por viarios o espacios libres públicos no edificables.

En todas las conducciones se proyectan válvulas de seccionamiento que permiten sectorizar la red, desagües en los puntos bajos y ventosas en los puntos altos. Todos los elementos de maniobra, se proyectan alojados en registros normalizados por el Canal de Isabel II.

Los anclajes de los elementos se proyectan para una presión de 16 atm, y su definición se ajusta a la normativa del Canal de Isabel II.

Tanto los registros como los anclajes quedan definidos en los planos de detalles.

Se proyectan hidrantes Ø100 mm normalizados. El criterio de colocación es asegurar que la distancia entre hidrantes más próximos sea inferior a 200 metros, de forma que el recorrido al hidrante más próximo sea inferior a 100 metros.



Dotaciones y criterios de cálculo

Para el dimensionamiento de la red, se han tomado como referencia las prescripciones incluidas en la normativa del Canal de Isabel II.

En dicha normativa, las dotaciones establecidas para el cálculo del caudal de cálculo en función del tipo de uso de la parcela, son los siguientes:

	Residencial		Terciario, dotacional e industrial (l/m ² edificable y día)	Zonas verdes (l/m ² y día)
	Viviendas unifamiliares (l/m ² edificable y día)	Viviendas multifamiliares (l/m ² edificable y día)		
Suelo Urbano No Consolidado (SUNC) sin desarrollar	9,5	8,0	8,0	1,5
Suelo Urbanizable Sectorizado (SUS) sin desarrollar				
Suelo Urbanizable No sectorizado (SUNS) sin desarrollar				

Con estos criterios, los caudales totales obtenidos para cada distinto tipo de uso serían los siguientes:

Atendiendo a las velocidades máximas admitidas por la normativa del Canal de Isabel II, en la que para diámetros Ø<300 mm ésta debe ser inferior a 1,5 m/s el caudal punta resultante de 59,69 l/s podría ser transportado por una conducción de 250 mm de diámetro.

PROYECTO	USO	ACTIVIDAD	SUPERFICIE (m ²)	EDIFICABILIDAD (m ²)	CAUDAL DE CÁLCULO ABASTECIMIENTO				
					DOTACIÓN (l/m2 edif. y día)	Q medio (l/s)	Cp	Q punta (l/s)	
AREA ITH									
IT-1 y 2	Industrial Tecnológico	Producción. Oficinas. Recepción	117.979,91	95.000,00	(3)	8,00	8,80	1,90	16,71
IT-3	Industrial Tecnológico	Recepción	94.113,20	92.000,00	(3)	8,00	8,52	1,90	16,18
IT-4	Industrial Tecnológico	Producción	28.838,26	15.000,00	(3)	8,00	1,39	1,90	2,64
IT-5	Industrial Tecnológico	Producción	23.040,70	25.000,00	(3)	8,00	2,31	1,90	4,40
IT-6	Industrial Tecnológico	Producción. Almacén-Campa Log.	54.272,36	37.000,00	(3)	8,00	3,43	1,90	6,51
IT-7	Industrial Tecnológico	Producción. Almacén-Campa Log.	37.116,84	10.000,00	(3)	8,00	0,93	1,90	1,76
TOTAL INDUSTRIAL TECNOLÓGICO			353.361,27	274.000,00			25,37		48,19
DP-1	Dotacional Privado	Educativo-Auditorio	13.429,90	5.000,00	(3)	8,00	0,46	1,90	0,88
DP-2	Dotacional Privado	Restauración y Deportivo	48.770,94	20.000,00	(3)	8,00	1,85	1,90	3,52
DP-3	Dotacional Privado	Educativo. Hospedaje temporal	13.727,64	6.000,00	(3)	8,00	0,56	1,90	1,06
TOTAL DOTACIONAL			75.928,48	31.000,00			2,87		5,45
IF-1	Infraestructuras	Infraestructuras. CR-ST	2.293,38	1.000,00	(3)	8,00	0,09	1,90	0,18
IF-2	Infraestructuras	Infraestructuras. Centralización	4.025,00	4.000,00	(3)	8,00	0,37	1,90	0,70
IF-3	Infraestructuras	Infraestructuras. Punto Limpio	4.121,72	500,00	(3)	8,00	0,05	1,90	0,09
IF-4	Infraestructuras	Infraestructuras. Laminador	15.120,47	500,00	(3)	8,00	0,05	1,90	0,09
IF-P3	Infraestructuras	Aparcamiento	37.314,98	500,00	(3)	8,00	0,05	1,90	0,09
IF-EN	Infraestructuras	Control Acceso. Norte	9.360,79	1.000,00	(3)	8,00	0,09	1,90	0,18
IF-ES	Infraestructuras	Control Acceso. Sur	7.234,25	1.000,00	(3)	8,00	0,09	1,90	0,18
IF-V	Infraestructuras	Vial. Seguridad	99.064,11	1.500,00	(3)	8,00	0,14	1,90	0,28
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			178.534,70	10.000,00			0,93		1,76
TOTAL ITH			607.824,45	315.000,00			29,17		55,40
AREA Otros									
OT-1	Terciario	Terciario	16.037,39	21.500,00	(3)	8,00	1,99	1,90	3,78
TOTAL TERCIARIO			16.037,39	21.500,00			1,99		3,78
TOTAL LUCRATIVO			623.861,84	336.500,00			31,16		59,18
RV-1	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	13.319,12			-	-	-	-
RV-2	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	23.688,72			-	-	-	-
RV-3	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	4.905,73			-	-	-	-
RV-4	Infraestructuras	General. Red Vial	15.827,26			-	-	-	-
RV-5	Infraestructuras	Local. Red Vial	7.032,56			-	-	-	-
PI-1	Protección. Infraestructuras	CEX Eléctrica	16.369,68			-	-	-	-
PI-2	Protección. Infraestructuras	CEX Agua	9.824,74			-	-	-	-
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			90.747,81			-	-	-	-
VP-1a	Vía Pecuaría	Supramunicipal VP EL Protegido	21.085,25			-	-	-	-
VP-2b	Vía Pecuaría	Supramunicipal VP EL Protegido	34.200,18			-	-	-	-
TOTAL VÍA PECUARIA			55.285,43			-	-	-	-
EL-1	Espacios Libres	Espacios Libres. Local	8.245,48		(4)	1,50	0,143	1,90	0,272
EL-2	Espacios Libres	Espacios Libres. Local	7.110,90		(4)	1,50	0,123	1,90	0,234
TOTAL ESPACIOS LIBRES			15.356,38				0,267		0,506
TOTAL OTROS			161.389,62				0,27		0,51
TOTAL PAR			785.251,46				31,42		59,69

Cp =1,4+2,8/(Qm)^{0,5} <= 3

Cp = 1,90

DOTACIONES DE CÁLCULO:

(1) Vivienda multifamiliar. Dotación de cálculo: 8,0 l/m2 y día.

(2) Vivienda unifamiliar. Dotación de cálculo: 9,5 l/m2 y día.

(3) Terciario, dotacional e industrial. Dotación de cálculo: 8,0 l/m2 y día.

(4) Zonas Verdes. Dotación de cálculo: 1,5 l/m2 y día.

6.2.3 Características de las obras

Trazado en planta

La situación en las tuberías en zanja será bajo aceras o calzadas, a una cota superior respecto a tuberías de alcantarillado, saneamiento y reutilización. Para las separaciones mínimas entre generatrices externas de las tuberías de abastecimiento alojadas en zanja y el resto de servicios se seguirán las prescripciones establecidas en normativa del Canal de Isabel II.

Servicio	Separación en planta	Separación en alzado
	(cm)	(cm)
Reutilización	150	30
Saneamiento	100	100
Gas	50	50
Electricidad-alta	30	30
Electricidad-baja	20	20
Comunicaciones	30	30

Secciones de zanjas

El ancho de la zanja se define de 0,80 m, asegurando un recubrimiento sobre la generatriz superior del tubo siempre superior a 1,00 m.

La tubería se apoya sobre cama de arena silíceas de 15 cm de espesor, y la compactación del relleno se realiza por tongadas con grado igual o superior al 100% del Proctor Modificado en su coronación, y superior o igual al 95% en el resto de la zanja.

Registros y cámaras

Se han previsto registros para válvulas, desagües y ventosas.

Todos los registros se definen según normativa de Canal de Isabel II, y quedan representados en los planos de detalles.

Anclajes

Se han previsto anclajes siguiendo las prescripciones de la normativa del Canal de Isabel II. Su geometría y armado quedan definidos en los planos de detalles.

6.2.4 Relaciones con la compañía

Informe del Canal de Isabel II de 17 de febrero de 2026

Con fecha 17 de febrero de 2026 el Canal de Isabel II, emite Informe en cumplimiento con la tramitación definida en la Ley 21/2013 y en el Decreto 170/1998, en relación con el PAR ITH.

Se adjunta a continuación:

D.

Subdirector General de Estrategia y
Calidad del Aire

Dirección General de Transición
Energética y Economía Circular

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
AGRICULTURA E INTERIOR

Calle Alcalá, 16

28014 Madrid

Madrid, a febrero de 2026

Asunto: Solicitud de informe en cumplimiento con la tramitación definida en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, así como de informe exigido por el Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, en relación con el Proyecto de Alcance Regional (PAR) Indra Technology Hub (ITH), en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama (Madrid).

SIA: 25/150

Exp: 26-UB2-00150.4/2025

2025_EXP_000014541

En relación con el escrito con número de entrada en el Registro General de Canal de Isabel II, S.A., M.P.: 202500114336, por los que solicita informe en cumplimiento con la tramitación definida en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, así como de informe exigido por el Decreto 170/1998, de 1 de octubre, sobre gestión de las infraestructuras de saneamiento de aguas residuales de la Comunidad de Madrid, en relación con el Proyecto de Alcance Regional de Indra Technology Hub (ITH), en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama (Madrid), se informa lo siguiente:

En el caso de que transcurran más de cinco años desde la fecha de emisión de este informe sin que se hubiera iniciado el desarrollo urbanístico de esta actuación, así como en el caso de que se produzcan hechos y/o circunstancias sobrevenidas que puedan afectar a la protección del medio ambiente y que estén motivadas por el régimen de explotación de los Sistemas de Saneamiento adscritos a esta Empresa Pública, o bien se produzca cualquier alteración sustancial en las características de usos, tipologías y edificabilidades de la actuación, la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior podría solicitar nuevo informe en cumplimiento del Decreto 170/1998. Canal de Isabel II, S.A., M.P., como ente gestor de los Sistemas de Saneamiento afectados, emitirá informe a la citada Consejería.

Santa Engracia, 125. 28003 Madrid
www.canaldeisabelsegunda.es





Documentación puesta a disposición en el enlace facilitado de la página web de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior:

Documentos del *Proyecto de Alcance Regional de Indra Technology Hub (ITH)*, en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, de julio de 2025:

Tomo 1 – Documento General, del *Proyecto de Alcance Regional de Indra Technology Hub (ITH)*, en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, de fecha julio de 2025:

- Memoria.
- Planos de Información.
- Planos de Ordenación

Tomo 2 – Proyectos de las Conexiones Exteriores y de Obras Estructurantes, Infraestructuras y Servicios Básicos

- Memoria y Anejos.
- Planos.
- Pliego y Presupuesto.
- Gestión de residuos.
- Seguridad y Salud.

Tomo 3 – Proyectos de Edificación e Instalaciones

- Memoria.
- Planos.
- Estudio de implantación.
- Anexo Visualizaciones.

Tomo 4 – Documento Inicial Estratégico

- Memoria.
- Planos.

Tomo V – Estudios Sectoriales

1. Cartografía y topografía.
2. Estudio geotécnico.
3. Estudio de movilidad.
4. Estudio acústico.
5. Estudio de servidumbres aeronáuticas.
6. Estudio de la propiedad del suelo.
7. Estudio hidráulico.
8. Cumplimiento Decreto 170/98.
9. Estudio de patrimonio.

1. Canal de Isabel II, S.A. (C.I.I.I.), inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 1.000.000, Folio 1.000, Sección 1.ª, Inscripción 1.ª. Domicilio: 28002 Madrid, España. CIF: B-100000000. I.V.A. 4.7%

Página 2 de 24



10. Estudio de las vías pecuarias.
11. Estudio del arbolado.
12. Caracterización calidad de suelos.
13. Estudio sobre la generación y gestión de residuos.
14. Estudio de emisión de contaminantes a la atmósfera y contribución al cambio climático.
15. Estudio de sostenibilidad económica.
16. Estudio de viabilidad económica.

Antecedentes:

Torrejón de Ardoz:

- *Convenio de gestión integral del servicio de distribución de agua de consumo humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz, de fecha 6 de junio de 2012.*
- *Convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz, la Comunidad Autónoma de Madrid y el Canal de Isabel II para la prestación del servicio de alcantarillado en el municipio de Torrejón de Ardoz, de fecha 24 de noviembre de 2010.*
- *Convenio administrativo entre el Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz para el suministro de agua reutilizable para el riego de zonas verdes de uso público, de fecha 20 de junio de 2006.*
- *Adenda al Convenio de gestión para la cofinanciación de infraestructuras de saneamiento entre el Ilmo. Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz y el Canal de Isabel II, de fecha 9 de febrero de 2004.*
- *Adenda al Convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz, la Comunidad Autónoma de Madrid y el Canal de Isabel II para la prestación del servicio de alcantarillado en el municipio de Torrejón de Ardoz, entre el Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz, la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y Canal de Isabel II, S.A, M.P., de fecha 21 de junio de 2023.*

Paracuellos de Jarama:

- *Convenio de gestión integral del servicio de distribución de agua de consumo humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama, de fecha 6 de junio de 2012.*
- *Convenio de colaboración entre el Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama, la Comunidad de Madrid y el Canal de Isabel II para la prestación del servicio de alcantarillado en el municipio de Paracuellos de Jarama, de fecha 28 de julio de 2010.*
- *Adenda al Convenio de Gestión Integral entre el Ilmo. Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama y el Canal de Isabel II para la ejecución de infraestructuras hidráulicas, de fecha 2 de julio de 2003.*

Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.



- *Anexo a la Adenda al Convenio de Gestión Integral entre el IImo. Ayuntamiento de Paracuellos de Jarama y el Canal de Isabel II para la ejecución de infraestructuras hidráulicas, de fecha 20 de octubre de 2003.*

En relación con los estudios elaborados por Canal de Isabel II, S.A., M.P. en los municipios de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, se indican los siguientes antecedentes:

- *Estudio de Diagnóstico y Plan Director de la Red de Drenaje Urbano del municipio de Torrejón de Ardoz y del Sistema de Colectores y Emisarios de Torrejón de Ardoz, de agosto de 2015.*
- *Estudio de Diagnóstico y Plan Director del Sistema de Colectores y Emisarios de Casaquemada (Norte) en los municipios de Daganzo de Arriba, Ajalvir y Paracuellos de Jarama, de enero de 2019.*
- *Plan Director de Suministro de Agua de Riego con Agua Reutilizable de Torrejón de Ardoz, de mayo de 2006.*

Como antecedentes en cuanto a la tramitación del Proyecto de Alcance Regional (PAR), cabe señalar el siguiente informe emitido por Canal de Isabel II, S.A., M.P.:

- *Informe de Viabilidad de suministro de agua para consumo humano y puntos de conexión exterior para el Sector SUNP-T1 "NOROESTE" del término municipal de Torrejón de Ardoz (Madrid), remitido a CAMPUS 384 S.L., con fecha 12 de mayo de 2022.*

Respecto al alcance del Proyecto de Alcance Regional "Indra Technology Hub (ITH)" y a la nueva demanda de recursos hídricos:

De acuerdo con la documentación puesta a disposición, el documento del Proyecto de Alcance Regional "Indra Technology Hub (ITH)", en adelante PAR-ITH, ubicado en los términos municipales de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, que se informa, propone el desarrollo de un ámbito de uso industrial-terciario, delimitado al norte por la carretera M-115 Torrejón-Base Aérea, y al sur por la M-108 Torrejón-Ajalvir, ocupando una superficie aproximada de 77,6 ha.

El ámbito PAR-ITH ocupa principalmente suelos clasificados como Suelo Urbanizable No Programado (SUNP), en concreto parte del SUNP-T1 "NOROESTE" según el Plan General de Torrejón de Ardoz, de mayo de 1999, y Suelo No Urbanizable Común (SNUC) según el Plan General de Paracuellos de Jarama, de agosto de 2001.

La ordenación propuesta en el PAR-ITH contempla una superficie edificable para usos industriales y terciarios que asciende a 272.000 m² y 21.000 m², respectivamente. La ordenación ha previsto igualmente una superficie edificable estimada para uso dotacional privado de 31.000 m², y unos 12.000 m² para infraestructuras, contemplando una superficie de 11.642 m² destinada a zonas verdes y espacios libres públicos.



Con los datos anteriores, considerando la edificabilidad indicada de infraestructuras y la superficie de las zonas verdes destinadas a espacios libres, el caudal medio de abastecimiento que demanda el ámbito correspondiente al PAR-ITH, calculado según las vigentes *Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (Versión 4.2021)*, es de 2.705,5 m³/día (31,31 l/s), correspondiéndole un caudal punta de 59,51 l/s.

Así mismo, y de acuerdo con las vigentes *Normas para Redes de Saneamiento de Canal de Isabel II (Versión 3.2020)*, el caudal de vertido generado por el PAR-ITH es de 2.298,2 m³/día (26,6 l/s), correspondiéndole un caudal punta de 50,81 l/s.

Respecto a la conexión a la red de abastecimiento existente:

Para poder transportar el caudal demandado a la zona de consumo correspondiente al desarrollo planteado para el PAR-ITH de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, se deberán realizar las siguientes conexiones a la red general de abastecimiento existente gestionada por Canal de Isabel II, S.A. M.P.:

- **Conexión C1**, al suroeste del ámbito, en la tubería de la red de distribución de 600 mm de diámetro y FD (fundición dúctil) que discurre paralela al acceso A-2 con la carretera M-108, a la altura del enlace con la autovía A-2, en concreto en el camino Quintana. En este punto, antes de la propia conexión, se deberá instalar una válvula reguladora de presión (VG) y un caudalímetro (CA). en la tubería de 600 mm de diámetro, que permitirá la regulación de la presión de servicio tanto en la nueva tubería de 400 mm de diámetro y FD, para el suministro del ámbito, como en la tubería de distribución existente de 250 mm de diámetro y FD, que discurre paralela a la carretera M-108, y que da servicio al Centro Comercial Parque Corredor y la Brigada Paracaidista (BRIPAC).
- **Conexión C2**, a la red de abastecimiento en la tubería de distribución de 800 mm de diámetro y FD que discurre por el sur del Sector SUP-I-4, del planeamiento vigente de San Fernando de Henares, paralelamente a la autovía A-2. En esta conexión a la tubería de 800 mm de diámetro, se deberá instalar una válvula reguladora de presión (VG) y un caudalímetro (CA).

Ambas conexiones, C1 y C2, deberán quedar unidas entre sí por una nueva tubería de 400 mm de diámetro y FD, cuyo trazado irá en paralelo a la autovía A-2 por su margen norte. Esta nueva tubería continuará desde la conexión C1, con trazado paralelo a la autovía A-2 por su margen norte hasta llegar al límite suroeste del ámbito, donde cambiará de sección a una tubería de 250 mm de diámetro y FD.

La red de distribución en el interior del ámbito partirá desde este punto en el límite suroeste del ámbito, con una tubería de 250 mm de diámetro y FD que discurrirá, en primer lugar, de sur a norte por el borde oeste del mismo, hasta llegar a la vía pecuaria (Cañada Real Galiana) por donde continuará en sentido suroeste-noreste hasta el límite este del ámbito, donde quedará un testero para dar continuidad a



futuras redes de distribución, permitiendo ampliaciones de la red y conexiones de los ámbitos de desarrollo colindantes.

Las conducciones propuestas, anteriormente descritas, deberán discurrir por viarios y/o espacios libres públicos no edificables.

Una vez aprobado definitivamente el ámbito del Proyecto de Alcance Regional "Indra Technology Hub" de Torrejón de Ardoz y Paracuellos de Jarama, deberá solicitarse *Informe de Viabilidad de agua para consumo humano y puntos de conexión exterior* a través de una solicitud dirigida al Área de Planeamiento de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

Se adjunta, en el Anexo I a este informe, un plano en el que se ubica el ámbito del PAR-ITH y se representan los puntos de conexión exteriores indicados, así como una propuesta del trazado orientativo de las nuevas tuberías, la ubicación propuesta de las válvulas reguladoras de presión, los contadores y la válvula divisoria, a situar en las conexiones a la red de distribución que deberán ser ejecutadas por los promotores de la actuación.

El proyecto de la red de distribución de agua para consumo humano del ámbito del PAR-ITH a incluir en el Proyecto de Urbanización, deberá recoger las conexiones exteriores anteriormente descritas, y a su vez cumplir las vigentes *Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II*, remitiéndose a la Ventanilla Única de Atención a Promotores del Área de Planeamiento de Canal de Isabel II, S.A., M.P., a través de la siguiente dirección de correo electrónico: promotores@canal.madrid, para, si procede y tras la revisión de la documentación aportada, comenzar la tramitación de la correspondiente Conformidad Técnica de Abastecimiento.

Además, si alguna tubería existente dentro del ámbito se viera afectada por las obras de urbanización, ésta deberá protegerse y/o retranquearse a zonas de dominio público a cargo de los promotores de la actuación.

Por otra parte, en el caso de requerirse, para la redacción del proyecto de la red de distribución del ámbito, información sobre la red de abastecimiento existente en la zona de estudio, los promotores de la actuación podrán ponerse en contacto con el Área de Cartografía y GIS de Canal de Isabel II, S.A., M.P., a través de la siguiente dirección de correo electrónico: cartografia@canal.madrid

Respecto al riego de zonas verdes y espacios libres de uso público:

Se prohíbe expresamente la colocación de bocas de riego en viales para baldeo de calles conectados a la red de distribución de agua para consumo humano.



De acuerdo con las vigentes *Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II (Versión 4, 2021)* el agua para riego de parques con superficie bruta superior a 1,5 hectáreas deberá obtenerse de fuentes alternativas distintas de la red de agua de consumo humano, sugiriéndose el uso de agua regenerada.

Los proyectos de riego y jardinería conectados a la red de distribución de agua para consumo humano deberán remitirse a esta empresa para su aprobación.

Respecto a la depuración de las aguas residuales:

En la actualidad, el municipio de Torrejón de Ardoz depura sus aguas residuales en la EDAR Torrejón de Ardoz, situada al suroeste del término municipal, mientras que las aguas residuales de la cuenca oeste del municipio de Paracuellos de Jarama se depuran en el Sistema de Depuración "Madrid", y las aguas residuales de la cuenca este se depuran en la EDAR de Casaquemada, situada en el término municipal de San Fernando de Henares. Ambas depuradoras son gestionadas por Canal de Isabel II, S.A., M.P.

El caudal de vertido de aguas residuales generado por la zona sur del ámbito del PAR-ITH podrá ser tratado en la EDAR Torrejón de Ardoz.

Por otra parte, se propone depurar las aguas residuales de la zona norte del ámbito del PAR-ITH, en concreto los suelos y parcelas calificados como conexiones con el exterior incluidos fundamentalmente en el término municipal de Paracuellos de Jarama, en la EDAR de Casaquemada. Actualmente, la EDAR de Casaquemada se encuentra cercana a alcanzar su límite de capacidad de tratamiento. Por tanto, y con objeto de garantizar la depuración de esta zona del ámbito, el tratamiento de las aguas residuales que genere se podrá realizar en la EDAR de Torrejón de Ardoz, perteneciente al mismo Sistema General de Depuración "Torrejón-Casaquemada". No obstante, previamente al desarrollo de la zona norte del ámbito, y a la incorporación de los vertidos al Sistema General de Depuración "Torrejón-Casaquemada", los promotores de la actuación deberán solicitar informe a Canal de Isabel II para confirmar la capacidad de tratamiento del Sistema de Depuración.

Respecto a la red de saneamiento de aguas residuales:

De acuerdo con la documentación facilitada, la red de saneamiento interior propuesta para el ámbito es de tipo separativa, aunque se propone realizar las conexiones finales de las redes de aguas pluviales junto con las correspondientes a las redes de aguas residuales o negras a las redes unitarias que se encuentran en las inmediaciones del ámbito de actuación.

La red de saneamiento interior para el ámbito del PAR-ITH deberá ser preferentemente de tipo separativa, con redes independientes para aguas residuales y para aguas pluviales.



procede y tras la revisión de la documentación aportada, comenzar la tramitación para la obtención de la correspondiente Conformidad Técnica de Saneamiento.

Por último, y en el caso de requerirse, para la redacción del proyecto de la red de saneamiento del ámbito, información relativa a la red de saneamiento existente en la zona de estudio, los promotores de la actuación podrán ponerse en contacto con el Área de Cartografía y GIS del Canal de Isabel II, S.A., M.P., a través de la siguiente dirección de correo electrónico: cartografia@canal.madrid

Respecto a las afecciones a las instalaciones adscritas a Canal de Isabel II, S.A., M.P.:

El artículo 37.b) de la *Ley 9/1995, de 28 de marzo, de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo de la Comunidad de Madrid*, establece la necesidad de solicitar los informes sectoriales previstos legalmente como preceptivos o que deban considerarse necesarios por razón de la afección que la actuación pretendida genere en los intereses públicos por ellos gestionados.

Asimismo, cualquier intervención sobre las infraestructuras adscritas a Canal de Isabel II, S.A., M.P. requerirá la previa conformidad técnica de dicha Empresa Pública.

El Proyecto de Alcance Regional (PAR) "*Indra Technology Hub*", en los municipios de Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama, afecta a la siguiente infraestructura adscrita a favor de Canal de Isabel II, al amparo del artículo 16. Dos.3 de la *Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas*:

Saneamiento:

- Emisario B8 del Sistema de Saneamiento Casaquemada.

Se adjunta, en el Anexo I a este informe, la documentación gráfica esquemática que recoge la infraestructura afectada por el proyecto, si bien, en caso de requerir un mayor detalle, los promotores de la actuación deberán solicitar la cartografía correspondiente a esta Empresa Pública, para lo que podrán ponerse en contacto con el Área de Cartografía y GIS de Canal de Isabel II, S.A., M.P.

En cuanto a la infraestructura de saneamiento, los instrumentos de ejecución del planeamiento establecerán que su trazado se mantendrá expedito de construcciones, edificaciones, instalaciones y plantaciones arbóreas o arbustivas.

Asimismo, los instrumentos de planeamiento en su normativa urbanística, así como los de ejecución del planeamiento, recogerán que cualquier retranqueo y/o afección sobre las infraestructuras de Canal de Isabel II deberá ser autorizado previamente por dicha Empresa Pública, la cual podrá imponer los condicionantes que resulten necesarios para la salvaguarda de las infraestructuras hidráulicas que



compromisos en cuanto a la ejecución de las mismas, y se determinó el coste total de dichas infraestructuras, así como las cantidades a repercutir a cada uno de los ámbitos urbanísticos previstos. La zona norte del ámbito del PAR-ITH deberá adherirse a este Convenio o sus actualizaciones posteriores en las infraestructuras que le afecten.

Tanto para la definición de las repercusiones económicas aplicables a los promotores del PAR-ITH en base a las citadas Adendas o sus actualizaciones posteriores, como para la ejecución del pago ante Canal de Isabel II, S.A., M.P. de éstas, los promotores de la actuación deberán presentar en el Registro General de esta Empresa Pública un escrito solicitando el inicio de esta tramitación. La solicitud se dirigirá a la Ventanilla Única de Atención a Promotores del Área de Planeamiento de Canal de Isabel II, S.A., M.P., y deberá recoger los datos de contacto del interesado (dirección postal, correo electrónico y teléfono de contacto), así como los datos urbanísticos y edificatorios finalmente aprobados y que se vayan a desarrollar en el ámbito a techo de planeamiento (número y tipología de viviendas, superficies edificables por usos, etc.).

Canal de Isabel II, S.A., M.P. condicionará las de Conformidades Técnicas de la red de distribución de agua de consumo humano y de la red de saneamiento del Proyecto de Urbanización del ámbito del PAR-ITH, al abono previo de los promotores y ante Canal de Isabel II S.A., M.P., en la forma y modalidad que esta Empresa Pública establezca, del importe que corresponda de la aplicación de las repercusiones económicas al ámbito de la actuación, de acuerdo con lo establecido en los vigentes *Convenios para la ejecución de infraestructuras hidráulicas*, o de las actualizaciones que se pudieran hacer de los mismos, así como al cumplimiento de los condicionantes incluidos en los informes emitidos por Canal de Isabel II, S.A., M.P.

Para cualquier aclaración de este informe en cuanto a la solución, criterios técnicos utilizados y/o servicios implicados en posteriores tramitaciones, los promotores de la actuación podrán ponerse en contacto con la Ventanilla Única de Atención a Promotores del Área de Planeamiento de Canal de Isabel II, S.A., M.P., a través de la siguiente dirección de correo electrónico: promotores@canal.madrid

Lo que se comunica para su información y efectos oportunos.

Firmado electrónicamente por:

en la fecha y hora 17/02/2026 17:48:14 CET

JEFA DEL ÁREA DE PLANEAMIENTO

Canal de Isabel II, S.A., M.P. - Calle de la Puerta de Toledo, 1 - 28014 Madrid - España - Tel: 91 547 00 00 - Fax: 91 547 00 01 - Email: informacion@canal.madrid - Web: www.canal.madrid

Página 12 de 14



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.

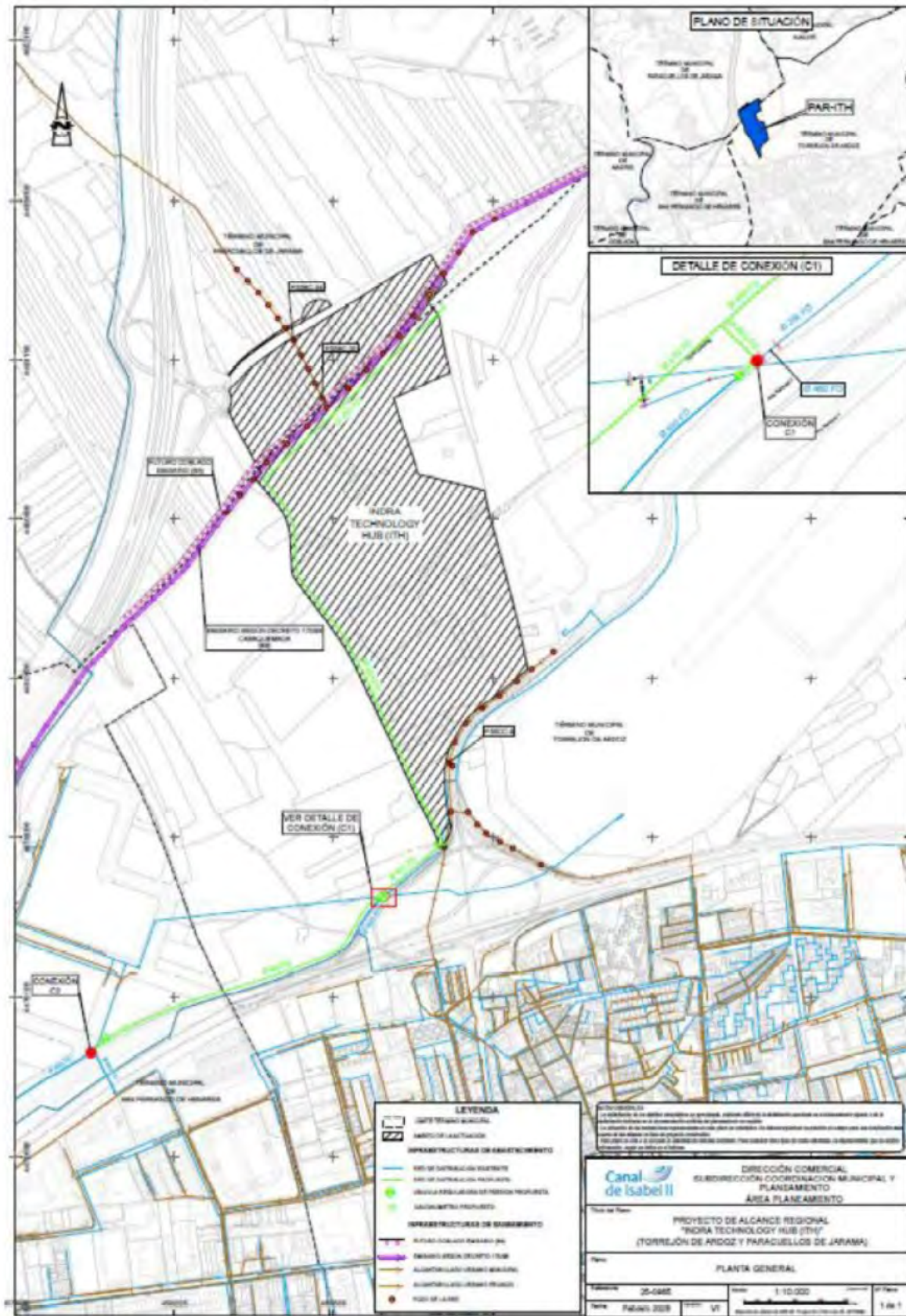
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



El presente documento es propiedad de Canal de Isabel II, S.A., y no puede ser reproducido, total o parcialmente, sin el consentimiento escrito de Canal de Isabel II, S.A. Toda infracción de esta condición será sancionada de acuerdo con la legislación vigente.

ANEXO I
PLANO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS DE ABASTECIMIENTO Y AFECCIONES A
INFRAESTRUCTURAS ADSCRITAS A CANAL DE ISABEL II, S.A., M.P.

Página 13 de 38



6.3 SANEAMIENTO

6.3.1 Aguas residuales

Tipología de la red

Se proyecta una red separativa para la recogida de las aguas residuales de parcela tanto públicas como privadas.

La red proyectada será ramificada y de dimensionamiento progresivo conforme van acumulándose los caudales a transportar. Se componen de todos aquellos colectores necesarios para dar servicio a las distintas parcelas, que permitan realizar las distintas acometidas.

Las conducciones utilizadas en la red han sido:

- Redes principales en gravedad:
Tubulares circulares de DN 400 mm.
- Acometidas proyectadas:
Tubulares circulares DN 300 mm.

La red discurre por calzada. En las redes se han situado pozos de registro que permitan la supervisión de la red, así como la realización de operaciones de mantenimiento.

Descripción de la red

La red separativa de aguas residuales recoge las aguas fecales de las parcelas incluidas en los suelos clasificados como conexiones con el exterior. Además, la parcela IT-6 afecta a un colector existente de diámetro Ø100cm, por lo que es retranqueado por viario público.

El colector retranqueado entronca al mismo colector interceptado Ø100cm aguas abajo. Se aprovecha este colector para dar servicio a las parcelas IT-6 y IT-7 situadas al norte de la vía pecuaria.

El otro colector proyectado, que discurre por el vial RV-5, recibe las acometidas de las parcelas situadas al Sur de la vía pecuaria.

En el Sur del ámbito hay un colector Ø40cm que recoge la red de la urbanización interior (no objeto de este proyecto) y conecta con el colector receptor existente, Ø120cm.

Conexión con el exterior

La red de aguas residuales Ø40cm proyectada en la zona Norte se conecta a la red de saneamiento existente, de diámetro nominal de 80cm, en el pozo P.55BC-22. El retranqueo del Ø100cm se produce en el pozo P.55BC-30. La red que recoge el ámbito "urbanización interior", en el Sur de ámbito, conecta al Ø120cm existente en el pozo P.55CC-7.

Criterios generales de cálculo

Para el cálculo del caudal de aguas residuales a evacuar por la red de saneamiento primario proyectada, se emplea la metodología incluida en las Normas para Redes de Saneamiento Versión 3 (NRSCYIIv3), del año 2020, de Canal de Isabel II.

El caudal de aguas residuales calculado mediante las NRSCYIIv3 se basa en las dotaciones de la red de abastecimiento de agua potable a las parcelas, aplicando un coeficiente de retorno a la red de saneamiento en función del tipo de uso de la parcela, siendo:

USO DEL SUELO	Viviendas unifamiliares	Viviendas multifamiliares	Terciario, dotacional e industrial
Suelo urbano no consolidado (SUNC) sin desarrollar	0,800	0,950	0,855
Suelo urbanizable (SUS) sin desarrollar			
Suelo urbanizable no sectorizado (SUNS) sin desarrollar			

Para las zonas verdes se considera un retorno 0 para el mismo.

El caudal medio de agua residual de las parcelas se calcula mediante la fórmula incluida en las NRSCYIIv3 para usos terciarios, dotacionales e industriales:

$$Q_m = \frac{D \times C \times S}{86.400}$$

Siendo:

- D Dotación de agua para la parcela, según las Normas para redes de abastecimiento versión 2012 modificación 2020, de CYII (NRACYII)
- C Coeficiente de retorno según tabla indicada anteriormente
- S Superficie edificable permitida para la parcela

La dotación, en terciario, dotacional e industrial, según las NRACYII, es igual a 8,0 l/m²edificable y día.

El coeficiente de retorno, según la tabla incluida en las NRSCYIIv3 e indicada anteriormente, es igual a 0,855 para dotacional.

El coeficiente punta de aguas residuales se calcula despejando en la fórmula para la obtención del caudal punta, incluida en las NRSCYIIv3:

$$C_p = 1,6 \times \frac{\sqrt{Q_m} + Q_m}{Q_m} \leq 3 \Rightarrow C_p = 1,6 \times \frac{\sqrt{Q_m} + Q_m}{Q_m} < 3$$

El caudal mínimo de aguas residuales se calcularía aplicando un coeficiente de 0,25 respecto a los caudales medios.

Caudales de cálculo

Se presentan a continuación los resultados de los caudales de cálculo, aplicados a las parcelas incluidas en la ordenación del ámbito. Se muestran para cada una de las parcelas los resultados obtenidos, según aplicación de los métodos descritos anteriormente.

El resultado es $Q_{medio} = 26,64$ l/s y $Q_{punta} = 50,88$ l/s.

AGUAS RESIDUALES PAR INDRA

PROYECTO	USO	ACTIVIDAD	SUPERFICIE (m ²)	EDIFICABILIDAD (m ²)	CAUDAL DE CÁLCULO AGUAS RESIDUALES					
					DOTACIÓN (l/m ² edif. y día)	Coef. de retorno	Q medio (l/s)	Q mín (l/s)	Q máx (l/s)	
ÁREA ITH										
IT-1 y 2	Industrial Tecnológico	Producción Oficinas Recepción	117.979,91	95.000,00	(3)	8,00	0,855	7,52	1,88	14,38
IT-3	Industrial Tecnológico	Recepción	94.113,20	92.000,00	(3)	8,00	0,855	7,25	1,82	13,91
IT-4	Industrial Tecnológico	Producción	26.838,26	15.000,00	(3)	8,00	0,855	1,19	0,30	2,27
IT-5	Industrial Tecnológico	Producción	23.040,70	25.000,00	(3)	8,00	0,855	1,98	0,49	3,78
IT-6	Industrial Tecnológico	Producción Almacén-Campe Log	54.272,36	37.000,00	(3)	8,00	0,855	2,93	0,73	5,59
IT-7	Industrial Tecnológico	Producción Almacén-Campe Log	37.110,04	10.000,00	(3)	8,00	0,855	0,79	0,20	1,51
TOTAL INDUSTRIAL TECNOLÓGICO			353.361,27	274.000,00			21,68	5,42	41,43	
DP-1	Dotacional Privado	Educativo-Auditorio	13.429,00	5.000,00	(3)	8,00	0,855	0,40	0,10	0,78
DP-2	Dotacional Privado	Restauración y Deportivo	48.770,94	20.000,00	(3)	8,00	0,855	1,58	0,40	3,02
DP-3	Dotacional Privado	Educativo, Hospedaje temporal	13.727,64	6.000,00	(3)	8,00	0,855	0,48	0,12	0,91
TOTAL DOTACIONAL			75.928,48	31.000,00			2,45	0,61	4,69	
F-1	Infraestructuras	Infraestructuras CR-ST	2.293,36	1.000,00	(3)	8,00	0,855	0,08	0,02	0,15
F-2	Infraestructuras	Infraestructuras Centralización	4.025,00	4.000,00	(3)	8,00	0,855	0,32	0,08	0,80
F-3	Infraestructuras	Infraestructuras Punto Limpio	4.121,72	500,00	(3)	8,00	0,855	0,04	0,01	0,08
F-4	Infraestructuras	Infraestructuras Laminador	15.120,47	500,00	(3)	8,00	0,855	0,04	0,01	0,08
IF-P3	Infraestructuras	Aparcamiento	37.314,98	500,00	(3)	8,00	0,855	0,04	0,01	0,08
IF-EN	Infraestructuras	Control Acceso Norte	9.380,79	1.000,00	(3)	8,00	0,855	0,08	0,02	0,15
IF-ES	Infraestructuras	Control Acceso Sur	7.234,25	1.000,00	(3)	8,00	0,855	0,08	0,02	0,15
F-V	Infraestructuras	Vitrío, Seguridad	39.054,11	1.500,00	(3)	8,00	0,855	0,12	0,03	0,23
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			178.534,70	10.000,00			0,79	0,20	1,51	
TOTAL ITH			532.895,97	315.000,00			24,94	6,23	47,63	
ÁREA Otros										
OT-1	Terciario	Terciario	16.037,39	21.500,00	(3)	8,00	0,855	1,70	0,43	3,25
TOTAL TERCIARIO			16.037,39	21.500,00			1,70	0,43	3,25	
TOTAL LUCRATIVO			623.861,64	336.500,00			26,64	6,66	50,88	
RV-1	Infraestructuras	Supramunicipal Red Viana	13.319,12	-	-	-	-	-	-	
RV-2	Infraestructuras	Supramunicipal Red Viana	23.688,72	-	-	-	-	-	-	
RV-3	Infraestructuras	Supramunicipal Red Viana	4.905,73	-	-	-	-	-	-	
RV-4	Infraestructuras	General Red Viana	15.827,26	-	-	-	-	-	-	
RV-5	Infraestructuras	Local Red Viana	7.032,56	-	-	-	-	-	-	
P-1	Protección, Infraestructuras	CDX Eléctrica	10.309,60	-	-	-	-	-	-	
P-2	Protección, Infraestructuras	CDX Agua	9.624,74	-	-	-	-	-	-	
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			90.747,81	-	-	-	-	-	-	
VP-1a	Vía Pecuaria	Supramunicipal VP EL Protegido	21.085,25	-	-	-	-	-	-	
VP-2b	Vía Pecuaria	Supramunicipal VP EL Protegido	34.200,18	-	-	-	-	-	-	
TOTAL VÍA PECUARIA			55.285,43	-	-	-	-	-	-	
EL-1	Espacios Libres	Espacios Libres Local	0.245,40	-	-	-	-	-	-	
EL-2	Espacios Libres	Espacios Libres Local	7.110,00	-	-	-	-	-	-	
TOTAL ESPACIOS LIBRES			15.366,38	-	-	-	-	-	-	
TOTAL OTROS			151.380,62	-	-	-	-	-	-	
TOTAL PAR			785.251,46	-	-	-	26,64	6,66	50,88	

$$C_p = 1,910 = 1,6 \times ((Q_m)^{0,5} + Q_m) / Q_m$$

$$C_{min} = 0,25$$

- (1) Vivienda multifamiliar
- (2) Vivienda unifamiliar
- (3) Terciario, dotacional e industrial

Dotación (l/m ² edif./d)	Coef. Ret. (adim.)
8	0,95
9,5	0,8
8	0,855

6.3.2 Aguas pluviales

Tipología de la red

Se proyecta una red separativa para la recogida de las aguas pluviales provenientes de escorrentías generadas en viales y parcelas, tanto públicas como privadas.

La red proyectada será ramificada y de dimensionamiento progresivo conforme van acumulándose los caudales a transportar. Se componen de todos aquellos colectores necesarios para dar servicio a las distintas parcelas, que permitan realizar las distintas acometidas, así como la superficie de red viaria que se recoge mediante imbornales.

Las conducciones utilizadas en la red han sido:

- Redes principales en gravedad:
Tubulares circulares de DN 400 a 1500 mm.
- Conexiones de imbornales a pozos de registro:

Tubulares circulares DN 300 mm.

La red discurre por calzada. Los imbornales recogen el agua superficial del viario y vierten a los colectores de la red general.

En las redes se han situado pozos de registro que permitan la supervisión de la red, así como la realización de operaciones de mantenimiento.

Recogida de pluviales

Los imbornales se ubican, dentro de la sección transversal del vial, en la limahoya o punto bajo relativo de la sección transversal. Esta línea, a donde confluyen las aguas de lluvia del viario, coincide con el límite de calzada y aparcamiento.

La distancia entre imbornales es, en general, inferior a 30 m, en cumplimiento de las NRSCYIIv3. Todos los imbornales conectan a los colectores de la red general de saneamiento de aguas pluviales mediante un pozo de registro.

Descripción de la red

La red separativa de aguas pluviales recoge las aguas de viario y de las parcelas incluidos en los suelos clasificados como conexiones con el exterior.

En la parte Norte del ámbito hay cuatro colectores que vierten directamente al colector Ø80cm existente que discurre por la vía pecuaria. Estos colectores recogen las aguas del viario y glorietas denominadas RV-2, RV-4 y RV-5, a través de los imbornales con buzón e imbornales de rejilla de viario. Recogen también las aguas pluviales de las parcelas adyacentes DP-3 y OT-1.

En la zona Sur del ámbito se proyecta una laguna de laminación en la parcela IF-4, con una superficie en planta de aproximadamente 10.500 m². A la laguna vierte un colector de diámetro Ø150cm que recoge las aguas pluviales del interior del ámbito denominado "urbanización interior", que no es objeto de este proyecto.

Previo al vertido a la laguna de laminación, el colector Ø150cm dispone de un aliviadero que deriva las primeras aguas pluviales, más contaminadas, a un tanque de pretratamiento prefabricado, con precámara de decantación y cámara de separación de hidrocarburos.

La laguna de laminación tiene un volumen capaz de almacenar la lluvia de diseño, correspondiente a un periodo de retorno de 10 años, para la lluvia de duración 15 minutos que corresponde al tiempo de aguacero para la intensidad de cálculo. Se dispone un colector aliviadero de Ø40cm que entronca al colector Ø120cm existente.

La laguna de laminación recibe también las aguas de la cuneta proyectada por el borde occidental del ámbito, que restituye el curso de la existente afectada por las obras.

Conexión con el exterior

La red pluvial proyectada en zona Norte se conecta a la red de saneamiento existente de diámetro nominal Ø80cm, en los pozos P.55BC-18, P.55BC-19 y P.55BC-22.

Las aguas vertidas en el laminador conectan finalmente a la red de saneamiento existente Ø120cm ubicada al sur del ámbito, en el pozo P55.CC-9.

Criterios generales de cálculo

Se han seguido las prescripciones incluidas en normas de empleo habitual en la Comunidad de Madrid, como las Normas para Redes de Saneamiento del Canal de Isabel II versión 3.

Los caudales a considerar para el dimensionamiento de las redes, de tipo separativo, son:

QP: caudal de aguas pluviales

Para el cálculo de la velocidad se tiene en cuenta la fórmula de Manning:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

en la que:

- v: velocidad de circulación en m/s
- n: número de Manning, adoptándose para el hormigón el valor 0,012
- R: Radio hidráulico en m
- i: Pendiente en m/m

El caudal de aguas pluviales se obtiene por el Método Racional:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

donde:

- Q (l/s) = Caudal de referencia en el punto en el que desagua una cuenca.
- C (adim) = Coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- I (l/s/ha) = Intensidad media de la precipitación.
- A (ha) = Superficie de la cuenca vertiente.

El grado de llenado máximo que se adopta es del 85% por tratarse de una red separativa de aguas pluviales, que corresponde aproximadamente a una altura máxima de llenado del 79,3% en secciones circulares.

La velocidad máxima, bajo el caudal máximo de diseño, no deberá ser superior a 5 m/s. De manera excepcional, dicha velocidad se podría considerar de 6 m/s, en caso de colectores de hormigón o gres.

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se define como la relación entre la precipitación total caída sobre una cuenca y la precipitación neta obtenida en la sección de control del colector o cauce receptor.

Para el cálculo de la red se consideran varios coeficientes de escorrentía, dependiendo del uso característico de la parcela. Los coeficientes de escorrentía empleados habitualmente, en función de la tipología de parcela, son:

Equipamientos y dotacional	0,70
Viario	0,90
Espacios libres	0,30

Intensidad de lluvia

La intensidad media de la precipitación se obtiene con la metodología aplicada en el Plan de Saneamiento Integral de Madrid, donde se establecen unas curvas y ecuaciones que relacionan las intensidades medias de la lluvia con la duración del aguacero, dependiendo del periodo de retorno.

En el tiempo que dura un aguacero (ininterrumpidamente) la intensidad de la lluvia no es constante; presenta uno o más picos de la intensidad instantánea, con situaciones iniciales y finales próximas al cero y zonas valles intermedias. Es por ello que la intensidad que proporcionan las distintas curvas y ecuaciones al uso son valores medios. Dicho de otra forma, mientras que el hietograma real es una curva variable, el utilizado en el método racional es un hietograma plano (constante, con el valor medio considerado).

Pueden utilizarse modelos matemáticos, donde se considere un hietograma variable mediante una curva teórica, ajustada estadísticamente a los valores más probables. No obstante, obtener los hidrogramas de salida, por la sección de cálculo, no es el objetivo principal del dimensionado de una red de saneamiento y basta utilizar modelos más simples, si los valores de las variables usadas están suficientemente contrastados con la realidad.

Desde ya hace tiempo se viene utilizando en Madrid una fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvia. Esta fórmula se incluyó en las Normas del Plan General del Área Metropolitana de Madrid de 1963. Posteriormente, también se incluyó en el Plan de Saneamiento Integral de Madrid (PSIM) de 1977, así como en el PSIM-II de 1997.

La intensidad media de la lluvia máxima previsible, se obtiene por las siguientes fórmulas que correlacionan el periodo de retorno con la duración del aguacero y con coeficientes y exponentes en función de que la duración de aguacero sea mayor o menor o igual a 2 horas:

$$I = 260 \cdot T^{0,42} \cdot (D_a \cdot 60)^{-0,52} \quad \text{si } D_a \leq 2 \text{ horas}$$

$$I = 64,7 \cdot D_a^{-0,76} \quad \text{si } D_a > 2 \text{ horas}$$

donde:

I = Intensidad media (l/s ha) de la precipitación.
T = Periodo de retorno que se considere, en años.
D_a = Duración del aguacero, en horas.

Establecer la duración del aguacero en un límite inferior a los 15 o 20 minutos implica que los valores resultantes sean muy altos, ya que tienden a infinito cuando el tiempo es cero (es decir, cuando no hay lluvia) y los valores reales constituyen una nube dispersa, por lo que la correspondencia estadística es muy baja en esta zona. Se establece por tanto una duración de aguacero de 15 minutos para el cálculo de la intensidad de lluvia.

Sustituyendo los siguientes valores en la fórmula, para la red de saneamiento:

T = 10 años
D_a = 15 minutos = 0,25 horas

se obtiene:

$$I = 260 \cdot T^{0,42} \cdot (D_a \cdot 60)^{-0,52} = 260 \cdot 10^{0,42} \cdot 15^{-0,52} = 167,27 \text{ l/s/ha}$$

Caudales de cálculo

Se presentan a continuación los resultados de los caudales de cálculo, aplicados a las parcelas incluidas en la ordenación del ámbito. Se muestran para cada una de las parcelas los resultados obtenidos, según aplicación de los métodos descritos anteriormente.

AGUAS PLUVIALES PAR INDRA

PROYECTO	USO	ACTIVIDAD	SUPERFICIE (m ²)	EDIFICABILIDAD (m ²)	CAUDAL DE CÁLCULO AGUAS PLUVIALES		
					Coef. de escorrentia	A (ha)	Q punta (l/s)
ÁREA ITH							
IT-1 y 2	Industrial Tecnológico	Producción. Oficinas. Recepción	117.979,91	95.000,00	0,70	11,80	1.381,37
IT-3	Industrial Tecnológico	Recepción	94.113,20	92.000,00	0,70	9,41	1.101,93
IT-4	Industrial Tecnológico	Producción	26.838,26	15.000,00	0,70	2,68	314,24
IT-5	Industrial Tecnológico	Producción	23.040,70	25.000,00	0,70	2,30	269,77
IT-6	Industrial Tecnológico	Producción. Almacén-Campa Log.	54.272,36	37.000,00	0,70	5,43	635,45
IT-7	Industrial Tecnológico	Producción. Almacén-Campa Log.	37.116,84	10.000,00	0,70	3,71	434,58
TOTAL INDUSTRIAL TECNOLÓGICO			353.361,27	274.000,00		35,34	4.137,35
DP-1	Dotacional Privado	Educativo-Auditorio	13.429,90	5.000,00	0,70	1,34	157,24
DP-2	Dotacional Privado	Restauración y Deportivo	48.770,94	20.000,00	0,70	4,88	571,04
DP-3	Dotacional Privado	Educativo. Hospedaje temporal	13.727,64	6.000,00	0,70	1,37	160,73
TOTAL DOTACIONAL			75.928,48	31.000,00		7,59	889,01
IF-1	Infraestructuras	Infraestructuras. CR-ST	2.293,38	1.000,00	0,70	0,23	26,85
IF-2	Infraestructuras	Infraestructuras. Centralización	4.025,00	4.000,00	0,70	0,40	47,13
IF-3	Infraestructuras	Infraestructuras. Punto Limpio	4.121,72	500,00	0,70	0,41	48,26
IF-4	Infraestructuras	Infraestructuras. Laminador	15.120,47	500,00	0,70	1,51	177,04
IF-P3	Infraestructuras	Apercamiento	37.314,98	500,00	0,70	3,73	436,90
IF-EN	Infraestructuras	Control Acceso. Norte	9.360,79	1.000,00	0,70	0,94	109,60
IF-LG	Infraestructuras	Control Acceso. Sur	7.234,25	1.000,00	0,70	0,72	84,70
IF-V	Infraestructuras	Vial. Seguridad	98.064,11	1.500,00	0,70	9,91	1.159,90
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			178.534,70	10.000,00		17,85	2.090,38
TOTAL ITH			607.824,45	315.000,00		60,78	7.116,74
ÁREA Otros							
OT-1	Terciario	Terciario	16.037,39	21.500,00	0,70	1,60	187,77
TOTAL TERCARIO			16.037,39	21.500,00		1,60	187,77
TOTAL LUCRATIVO			623.861,84	336.500,00		62,39	7.304,52
RV-1	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	13.319,12		0,90	1,33	200,50
RV-2	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	23.668,72		0,90	2,37	366,31
RV-3	Infraestructuras	Supramunicipal. Red Vial	4.905,73		0,90	0,49	73,85
RV-4	Infraestructuras	General. Red Vial	15.627,26		0,90	1,58	238,26
RV-5	Infraestructuras	Local. Red Vial	7.032,55		0,90	0,70	105,87
PI-1	Protección. Infraestructuras	CEX. Eléctrica	16.369,68		0,90	1,64	246,43
PI-2	Protección. Infraestructuras	CEX. Agua	9.624,74		0,90	0,96	144,89
TOTAL INFRAESTRUCTURAS			90.747,81			9,07	1.366,10
VP-1a	Via Pecuaria	Supramunicipal VP EL Protegido	21.085,25		0,30	2,11	105,80
VP-2b	Via Pecuaria	Supramunicipal VP EL Protegido	34.200,10		0,30	3,42	171,61
TOTAL VÍA PECUARIA			55.285,43			5,53	277,42
EL-1	Espacios Libres	Espacios Libres. Local	8.245,48		0,30	0,82	41,38
EL-2	Espacios Libres	Espacios Libres. Local	7.110,90		0,30	0,71	35,60
TOTAL ESPACIOS LIBRES			15.356,38			1,54	77,06
TOTAL OTROS			161.389,62			16,14	1.720,58
TOTAL PAR			785.251,46			78,53	9.025,10

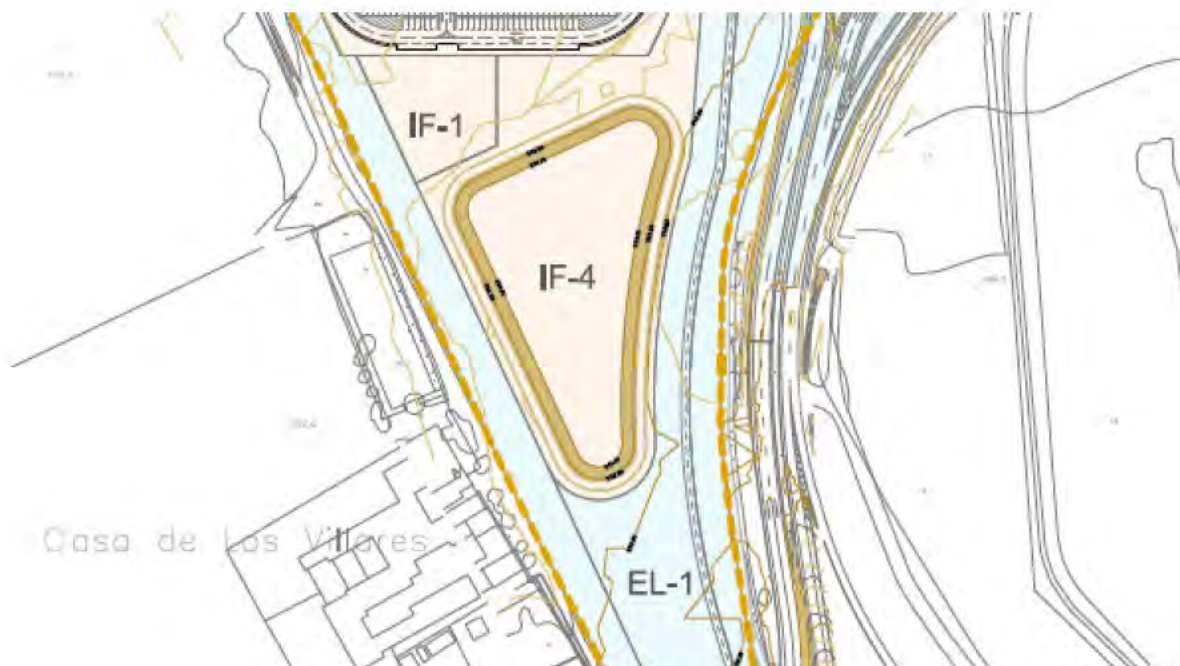
USO	C
Via pecuaria	0,3
Zonas Verdes	0,3
Terciario	0,7
Dotacional	0,7
Industrial	0,7
Vial	0,9

I = 167,27 l/s/ha

Se obtiene un $Q_{punta} = 9.025,10$ l/s

6.3.3 Laminador.

Se ha diseñado una laguna laminadora para la recogida y laminación de las aguas de escorrentía procedentes de la red de saneamiento de aguas pluviales proyectada en la urbanización interior y la red de drenaje proyectada en el proyecto de conexiones con el exterior. Esta laguna laminadora se ha dimensionado con un volumen aproximado de 26.000 m³, capaz de laminar con holgura los caudales máximos previstos y con una altura máxima de almacenamiento de agua de 2,50 metros.



Para la conformación de la geometría del vaso, terraplenes y desmontes de las balsas se emplearán taludes 2H:1V, consiguiendo factores de seguridad al deslizamiento próximos a 1,5.

La balsa de laminación dispondrá de un camino de coronación de servicio ejecutado en zahorra, que tendrá una anchura total de 4m, con un ancho útil mínimo de 2,95m. Este camino dispone de un vallado de seguridad perimetral para evitar el acceso a la misma por personas ajenas a la instalación considerando la capacidad máxima de almacenamiento de 2,5 metros de calado.

La altura de lámina de agua máxima en el interior del vaso de la balsa de laminación es de 2,50 metros, previéndose un resguardo entre la cota de coronación y la máxima de la lámina de agua de 0,50 metros.

Se ha planteado que la balsa de laminación actúe como un sistema de drenaje urbano sostenible favoreciendo la gestión en origen de las aguas pluviales. En este sentido se ha proyectado la balsa de laminación sin impermeabilización, con un fondo permeable que favorece la infiltración de agua al terreno. Se dispondrá un geosintético permeable formado por fieltro de polipropileno no tejido ligado mecánicamente de 300 a 350 g/m². El terreno que forma el vaso interior y el fondo de la balsa serán refinados por una capa de 10 y 20 cm de árido de 3-6 mm EA 60. Finalmente se ha previsto un enchachado de piedra caliza de los taludes laterales interiores de la laguna para evitar fenómenos erosivos en los mismos.

Además, se dispone de una bajante prefabricada escalonada de hormigón en el talud para canalizar y permitir el acceso de las aguas procedentes de la red de drenaje.

6.4 DRENAJE

Se describe en el presente apartado el sistema de drenaje propuesto en el proyecto para la recogida de las aguas procedentes de las cuencas hidrológicas existentes al norte del ámbito de actuación y cuyas aguas circulan actualmente por el ámbito de actuación y sus alrededores, junto con las aguas de escorrentía generadas en el propio ámbito.

Criterios de diseño considerados.

Los criterios básicos de diseño del sistema de drenaje son:

- **La reducción de caudales punta:** mediante la adopción de soluciones que regulen el caudal generado por las lluvias intensas.
- **La mejora de la calidad del agua:** el sistema debe ser capaz de filtrar y tratar el agua pluvial antes de su vertido a la red de saneamiento.
- **La integración paisajística y funcional:** las soluciones deben aportar beneficios estéticos y funcionales, integrándose adecuadamente en el entorno.

Soluciones adoptadas.

Dado que el ámbito del proyecto corresponde actualmente a un entorno no urbanizado, con una cobertura predominantemente vegetal y un suelo con características de permeabilidad media-alta que permite la infiltración natural del agua pluvial, se ha optado por la implementación de sistemas de drenaje sostenible basados en cunetas vegetadas que favorecerán la infiltración del agua de escorrentía en el terreno y que desaguarán su exceso de agua en el laminador proyectado al sur del ámbito de actuación. Estas soluciones resultan las más adecuadas para el contexto actual del terreno, permitiendo gestionar eficazmente los caudales generados, favorecer la infiltración y mejorar la calidad del agua.

Cabe señalar que, considerando las condiciones del suelo y su capacidad de infiltración, podrían resultar técnicamente viables otras soluciones complementarias a desarrollar en el interior del ámbito del proyecto de urbanización, como cubiertas vegetadas, pavimentos permeables o la ejecución de jardines de lluvia en las futuras zonas verdes interiores del ámbito. No obstante, dichas estrategias están vinculadas a decisiones arquitectónicas y de urbanización de detalle, por lo que, en caso de implementarse en el futuro optimizaran la gestión del agua de escorrentía en origen, pero que no se han considerado en la solución de drenaje recogida en el presente proyecto. Por tanto, el escenario modelizado, al dimensionarse el presente drenaje con capacidad suficiente para la gestión de la totalidad de las aguas de escorrentía circulantes por el ámbito, sin considerar la aplicación de técnicas de drenaje urbano sostenible en el interior del ámbito mejora la capacidad de resiliencia y adaptación del ámbito a episodios excepcionales de precipitaciones.

Cunetas Vegetadas

Las **cunetas vegetadas** actúan como sistemas de drenaje natural que permiten la infiltración de aguas pluviales en el suelo, reduciendo el volumen de escorrentía y mejorando la calidad del agua mediante el proceso de filtración y sedimentación. Estas cunetas también aportan beneficios paisajísticos y de biodiversidad.



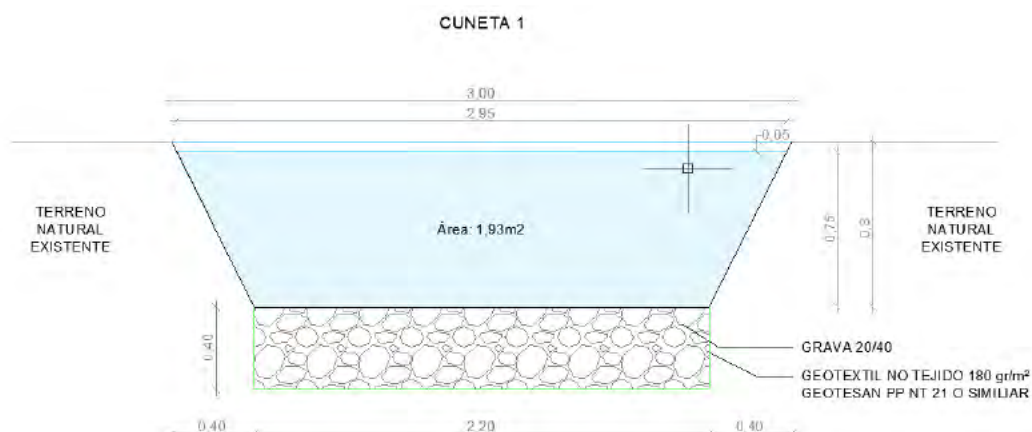
En el caso de este proyecto, con objeto de restituir el cunetón actual que recoge la escorrentía de la cuenca exterior situada en el noroeste del ámbito y que básicamente canaliza aguas procedentes del drenaje de la M-50, se ha proyectado por el borde oeste del ámbito una cuneta vegetada. Se trata de solucionar los actuales problemas que, en caso de lluvias persistentes, genera el actual cunetón en la zona de vertido a la cuneta de la carretera M-108. El drenaje de esta carretera de la Comunidad de Madrid no cuenta actualmente con capacidad para absorber el caudal aportado por la M-50.

Se han diseñado dos secciones de cunetas vegetadas con las siguientes características, con capacidad suficiente para gestionar los caudales circulantes por el ámbito de actuación:



Cuneta 1:

- **Longitud:** 580 m
- **Pendiente:** 1:70
- **Ancho de base:** 2,2 m
- **Profundidad:** 0,8 m
- **Ancho superior:** 3 m
- **Coefficiente de Manning:** 0,3

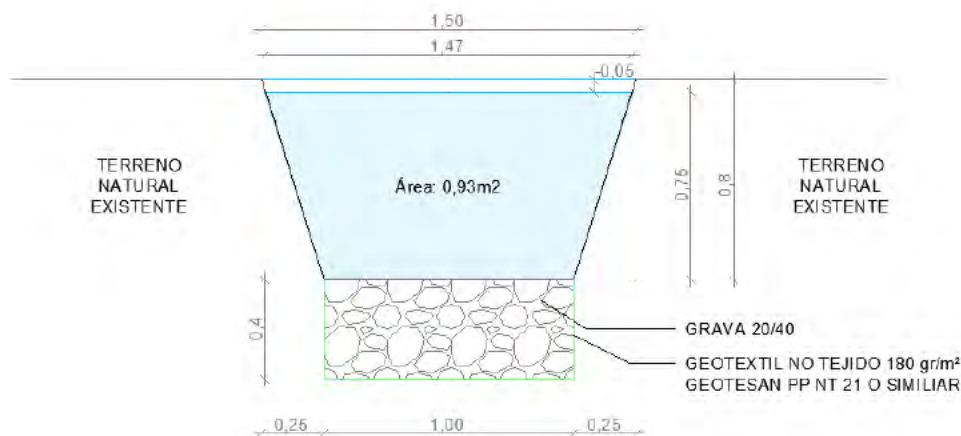




Cuneta 2:

- Longitud: 800 m
- Pendiente: 1:148
- Ancho de base: 1 m
- Profundidad: 0,8 m
- Ancho superior: 1,5 m
- Coeficiente de Manning: 0,3

CUNETA 2



Adicionalmente, y como puede comprobarse en las secciones de las cunetas incluidas anteriormente, en el fondo de la cuneta se ha previsto una capa drenante adicional con un espesor de 0,40 m. formada por grava de tamaño 20/40 envuelta en un geotextil no tejido 180 gr/m² Geotesan PP NT21 o similar que mejora la capacidad de laminación e infiltración del agua de escorrentía recogida por la cuneta a lo largo de su longitud, favoreciendo la gestión en origen de esta escorrentía y minimizando los caudales incorporados a la laguna de laminación descrita en el punto anterior.

ANEJO DE CÁLCULO DEL DRENAJE.

1. CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.

1.1. Criterios Pluviométricos

1.1.1. Percentiles volumétricos

En el diseño de SUDS, tal y como se detallará más adelante, es habitual emplear criterios volumétricos para realizar un diseño preliminar o establecer umbrales de tratamiento, empleando los percentiles volumétricos de precipitación. Estos percentiles establecen un umbral de precipitación que no es superado por un determinado porcentaje de los días lluviosos de un año. Por ejemplo, el V80 define un volumen de precipitación tal que, por promedio estadístico, no es superado en el 80 % de los días lluviosos de un año tipo.

Para el presente proyecto, se emplean como referencia los percentiles volumétricos obtenidos en el estudio realizado para la redacción de la Guía SUDS de Madrid, mostrados en la Tabla 1. Aunque la Guía establece el V80 (15 mm) como el umbral básico de diseño, se propone que los SUDS propuestos en la presente estrategia alcancen el percentil V90 (23 mm). Esto permitirá, además de un tratamiento adecuado, una reducción efectiva de los caudales pico registrados, especialmente en tormentas de mayor duración y menos intensidad.

Percentil Vx	Estación 3196 de AEMET (mm)
95	34
90	23
85	19
80	15
50	4

1.1.2. Lluvias de diseño-Curva IDF

Las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia constituyen un elemento clave del diseño de las redes de pluviales, así como de los SUDS. Para este proyecto, según indica la Guía SUDS de Madrid, se emplearán precipitaciones sintéticas de hietogramas rectangulares obtenidas a partir de la IDF de periodo de retorno 10 años (T10) que presenta la Guía (Tabla 2). Además, para probar la resiliencia del sistema de drenaje propuesto, también se empleará en las simulaciones la IDF asociada a periodo de retorno 25 años (T25) procedente del mismo estudio de AEMET.

t (min)	Madrid-Retiro	
	T10	T25
	I (mm/h)	I (mm/h)
5	87	114
10	65	84
15	55	70
20	48	61
30	38	49
60	22,2	28

Con el objetivo de fomentar la gestión en origen de las escorrentías (de modo que sólo ante eventos de lluvia de magnitud significativa se produzca un rebose hacia la red municipal), es importante considerar no sólo los eventos de precipitación intensos y de corta duración, sino también los

episodios de menor intensidad, pero mayor duración en los cálculos y simulaciones. Por todo ello, el sistema propuesto se testeará sobre una batería de lluvias con distintas duraciones con la finalidad de encontrar aquella que supone la situación pésima para el sistema.

1.1.3. Coeficientes de cambio climático

El consenso científico apunta hacia un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos producido por el cambio climático. La planificación y el diseño de infraestructuras de drenaje debe tener en cuenta esta tendencia. Por ello, en el presente proyecto, y nuevamente con objeto de demostrar la validez y resiliencia del diseño frente a eventos extremos, se emplearán coeficientes de mayoración de la intensidad para las tormentas de diseño, según indica la publicación Cuadernos de I+D+i. Escenarios de cambio climático para eventos pluviométricos severos en la Comunidad de Madrid. Canal de Isabel II. 2018 (Figura 2).

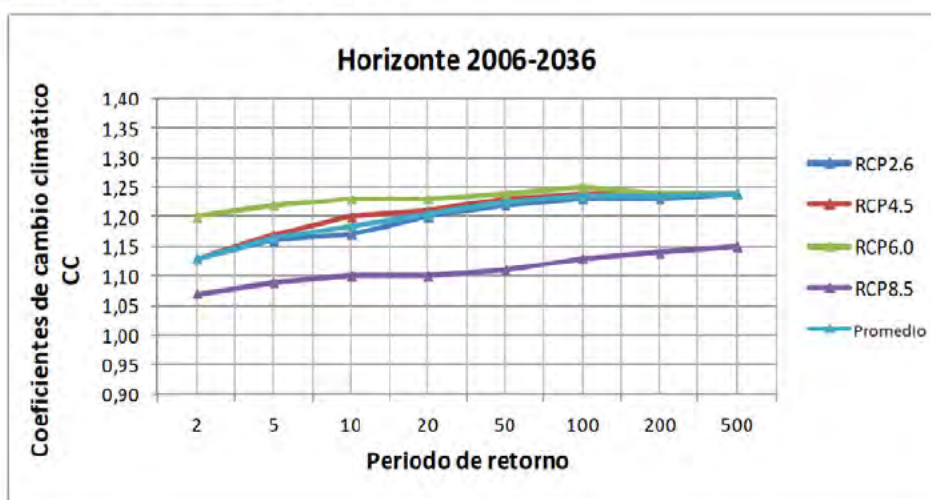
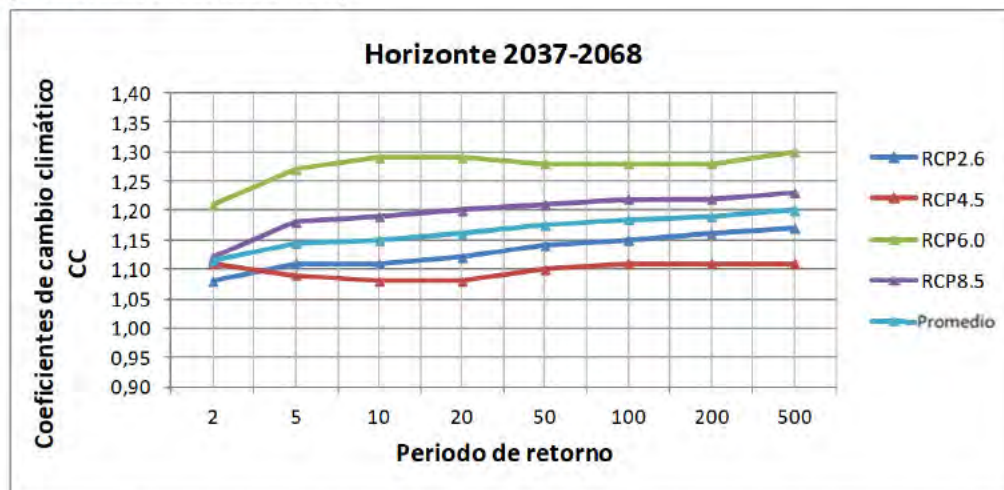


FIGURA 4. COEFICIENTES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA HORIZONTE 2037-2068 (VALORES NO ACUMULADOS)



Se emplean coeficientes de cambio climático correspondientes al horizonte intermedio 2037-2068, puesto que se utilizan periodos de retorno de 10 y 25 años para el dimensionamiento y comprobación. No siendo acumulativos los coeficientes, se han de multiplicar los coeficientes para cada periodo de retorno y horizonte previo. Así, para T10, T25 y horizonte intermedio, los coeficientes de mayoración por cambio climático serán:

- FC T10: $1,18 \times 1,15 = 1,36$

• FC T25: $1,20 \times 1,17 = 1,40$

Aplicando estos coeficientes a las curvas IDF presentadas en el apartado anterior, se obtienen las siguientes curvas corregidas (Tabla 3):

	Madrid-Retiro	
	T10+CC	T25+CC
t (min)	I (mm/h)	I (mm/h)
5	118,3	160,1
10	88,4	117,9
15	74,8	98,3
20	65,3	85,6
30	51,7	68,8
60	30,2	39,3

Los cálculos hidrológicos se han realizado con base en la **Guía de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales** de Madrid. Para ello, se ha adoptado el escenario de diseño de un evento de lluvia con un periodo de retorno de **10 años** y una duración de **20 minutos** (evento TR10 - 20 min). Según los datos de la estación meteorológica de **AEMET Madrid-Retiro**, la intensidad de lluvia adoptada para este diseño es de **48 mm/h**.

1.2. Cuencas Generadoras de Escorrentía

Se han identificado tres cuencas generadoras de escorrentía en el área del proyecto:

- **Cuenca Externa:** capta aguas de zonas colindantes, conducidas mediante una ODT.
- **Cuenca Interna (Autopista):** Cuenca que corresponde a la autopista, que recoge las aguas pluviales generadas sobre la mismas y las transporta a la zona de intervención mediante sumideros que desembocan a una ODT.
- **Cuenca de la Zona Propia:** Superficie que corresponde directamente al proyecto del **INDRA TECHNOLOGY HUB**.

Los caudales generados por estas cuencas fueron calculados utilizando el método de **curvas IDF** de la estación **AEMET Madrid-Retiro**, para un periodo de retorno de 10 años, y además se calculó para un periodo de retorno de 25 años y 20 minutos de duración.

1.3. Cálculos de Escorrentía

Para el cálculo del sistema de drenaje y los caudales salientes del ámbito, tanto antes como después de la intervención urbanística, se consideran varios coeficientes de escorrentía dependiendo del tipo de superficie. Los coeficientes de escorrentía empleados se corresponden en su mayoría (a excepción del suelo terrizo) con los recomendados por la Guía SUDS de Madrid, siendo estos los siguientes:

Tipo básico de superficie	C
Zonas verdes	0,30
Suelo terrizo	0,60
Pavimento permeable	0,70
Pavimento impermeable	0,90

Cubiertas	1,00
-----------	------

Los caudales generados por las distintas cuencas se calculan según la siguiente fórmula:

$$Q=C \times I \times A$$

Donde:

- **Q** es el caudal (m³/s),
- **C** es el coeficiente de escorrentía (dependiente del tipo de suelo y cobertura),
- **I** es la intensidad de la precipitación (mm/h),
- **A** es el área de la cuenca (ha).

1.4. Infiltración al terreno

El proyecto no cuenta con estudios específicos de infiltración. No obstante, a partir de la información y descripción del suelo recogida en el estudio geotécnico que acompaña al presente proyecto se ha estimado que la permeabilidad del ámbito se encontrará en valores próximos a $K = 1 \times 10^{-4}$ m/s

La Guía SUDS de Madrid establece, como límite para considerar la infiltración al terreno como medio de vaciado de los SUDS, el valor de permeabilidad 10^{-6} m/s. Por tanto, se tendrá en cuenta la infiltración de la escorrentía desde los SUDS al terreno.

2. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS HIDROLÓGICOS.

El sistema de drenaje sostenible se ha dimensionado para manejar los caudales generados por los eventos de lluvia y garantizar que las soluciones de drenaje, como las cunetas vegetadas y el estanque laminador, sean eficaces. Según el modelo, para un evento de lluvia de 20 minutos de duración y Periodo de Retorno de 10 años, considerando la escorrentía y el % de impermeabilidad de cada cuenca, los caudales obtenidos por el modelo se detallan a continuación:

Cuenca Externa

- **Área:** 1,87 km²
- **Caudal generado:** 582,9 l/s

Cuenca Interna (Autopista)

- **Área:** 0,25 km²
- **Caudal generado:** 185,6 l/s

Cuenca de la Zona Propia

- **Área:** 4,08 km²
- **Caudal generado:** 871,0 l/s

3. MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA EN INFODRAINAGE.

La modelización de la infraestructura de drenaje sostenible se ha realizado utilizando el software **InfoDrainage**, que simula el comportamiento hidráulico y la capacidad de almacenamiento e infiltración de los sistemas de drenaje.

3.1. Parametrización del Modelo

Se han introducido las siguientes variables en **InfoDrainage**:

- Las características físicas de las cuencas generadoras.

- La pluviometría para Madrid Retiro
- La geometría de las cunetas vegetadas y del estanque laminador.
- Los parámetros de infiltración y la permeabilidad del suelo, que, considerando la caracterización geotécnica descrita en el estudio geotécnico se ha establecido en 0,36 m/h.

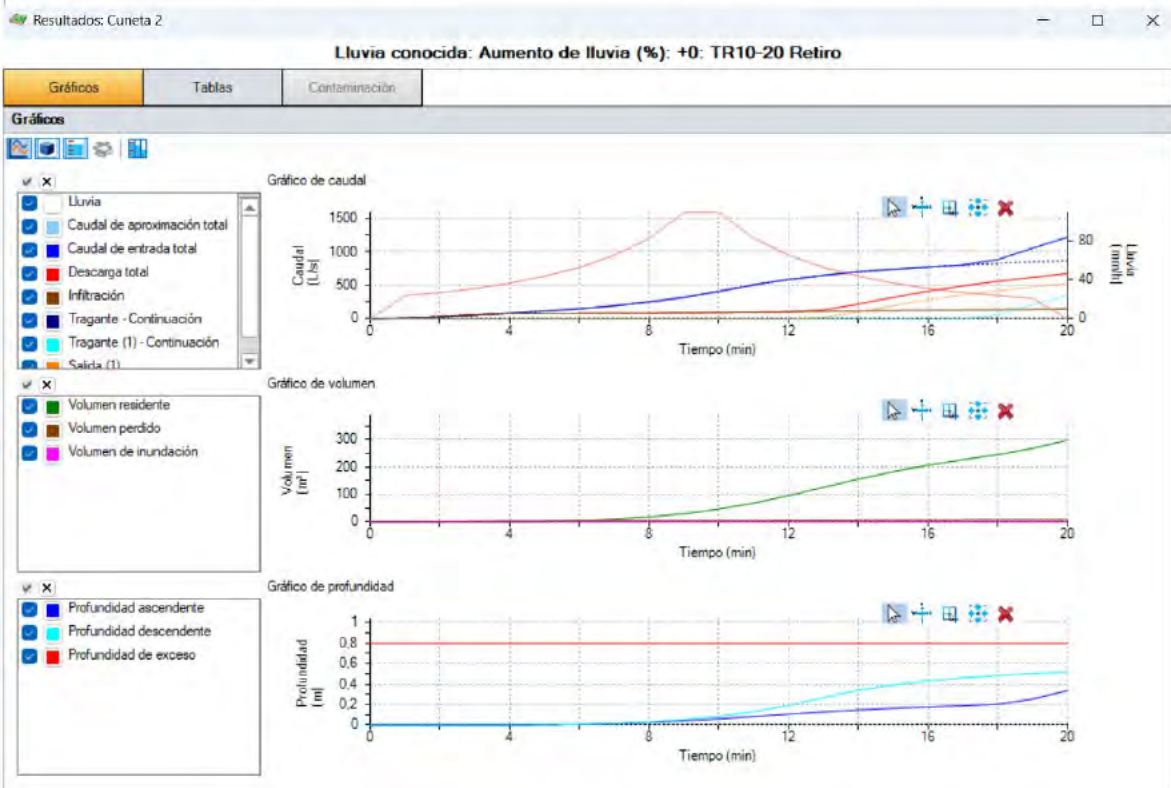
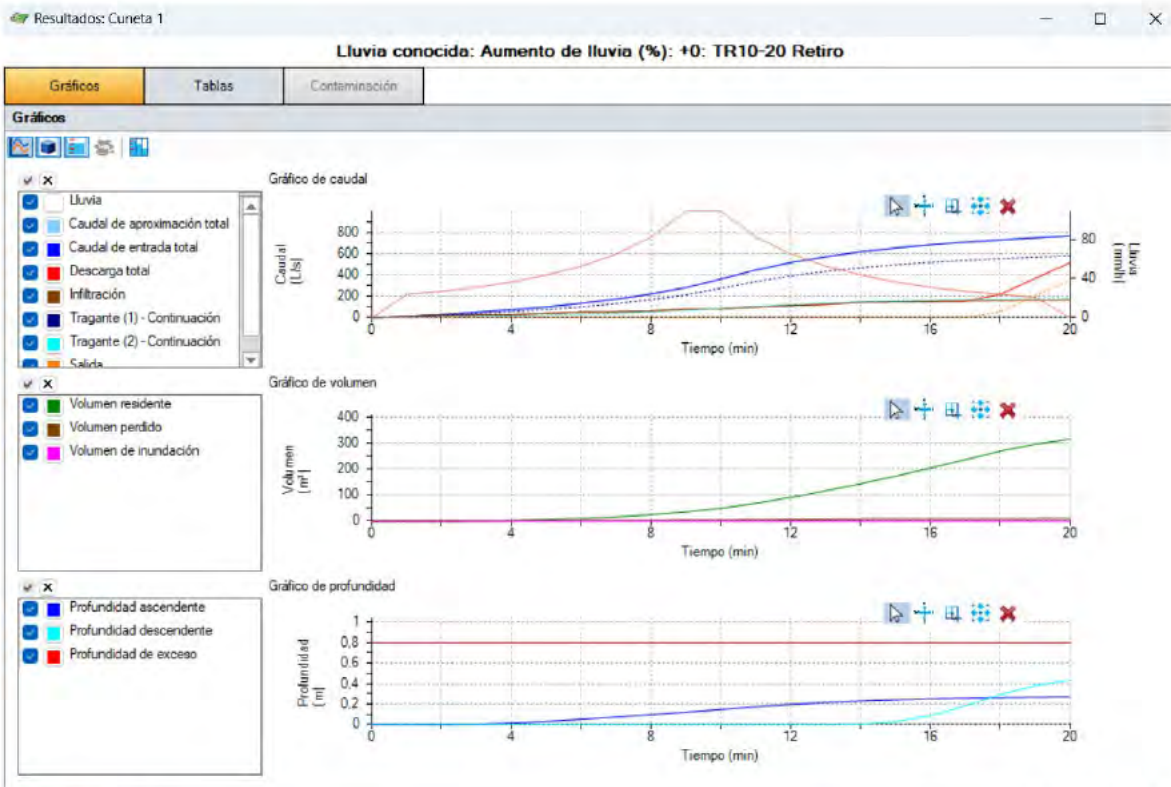
3.2 Resultados de la Modelización

Los resultados de la modelización han mostrado que el sistema de drenaje diseñado es capaz de gestionar adecuadamente los caudales generados por los eventos de lluvia. El modelo ha simulado correctamente el comportamiento de las cunetas vegetadas, demostrando que son capaces de reducir la escorrentía y mejorar la calidad del agua, a la vez que el estanque laminador regula eficazmente los picos de caudal antes de su vertido al sistema de saneamiento.

La modelización ha evidenciado que la capacidad de infiltración de las cunetas vegetadas es suficiente para reducir la escorrentía hacia la red de drenaje, cumpliendo los objetivos de gestión sostenible de aguas pluviales.

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +0: TR10-20 Retiro

Control de aguas pluviales	Elevación máx. US (m)	Elevación descendente máx. (m)	Elevación media máx. (m)	Caudal de entrada máx. (L/s)	Volumen residente máximo (m³)	Volumen de inundación máx. (m³)	Volumen total perdido (m³)	Descarga máx. (L/s)	Volumen total de descarga (m³)	Desagüe medio inactivo (min)	Porcentaje disponible (%)	Estado
Cuneta 2	598.441	593.217	593.111	1222.1	297.535	0.000	112.906	528.1	129.929	7	54	Aceptar
Cuneta 1	607.058	598.937	598.789	768.5	316.062	0.000	110.218	351.2	27.045	8	67	Aceptar
Estanque	592.545	592.500	592.509	528.1	115.891	0.000	10.602	0.0	0.000	43	99	Aceptar

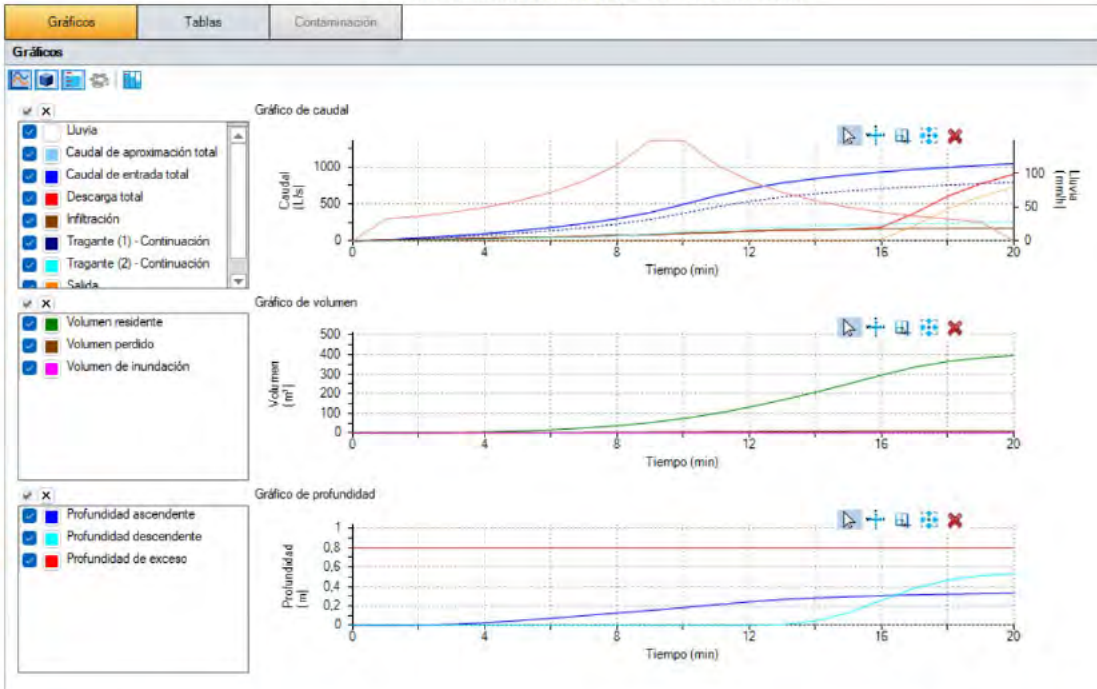


Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +36: TR10-20 Retiro

Control de aguas pluviales	Elevación máx. US (m)	Elevación descendente máx. (m)	Elevación media máx. (m)	Caudal de entrada máx. (L/s)	Volumen residente máximo (m³)	Volumen de inundación máx. (m³)	Volumen total perdido (m³)	Descarga máx. (L/s)	Volumen total de descarga (m³)	Desagüe medio inactivo (min)	Porcentaje disponible (%)	Estado
Cuneta 2	598,705	593,295	593,285	1913,4	443,085	0,000	125,381	813,5	229,981	5	31	Aceptar
Cuneta 1	607,117	599,033	598,857	1043,9	395,311	0,000	121,862	730,3	100,187	7	58	Aceptar
Estanque	592,574	592,500	592,517	813,5	211,561	0,000	13,677	0,0	0,000	58	98	Aceptar

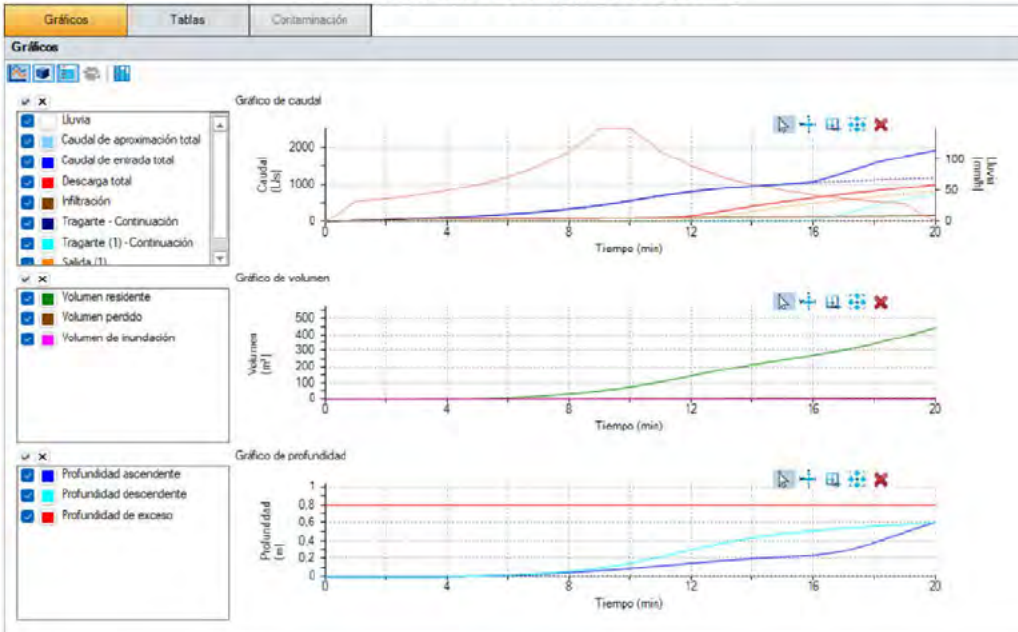
Resultados: Cuneta 1

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +36: TR10-20 Retiro



Resultados: Cuneta 2

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +36: TR10-20 Retiro

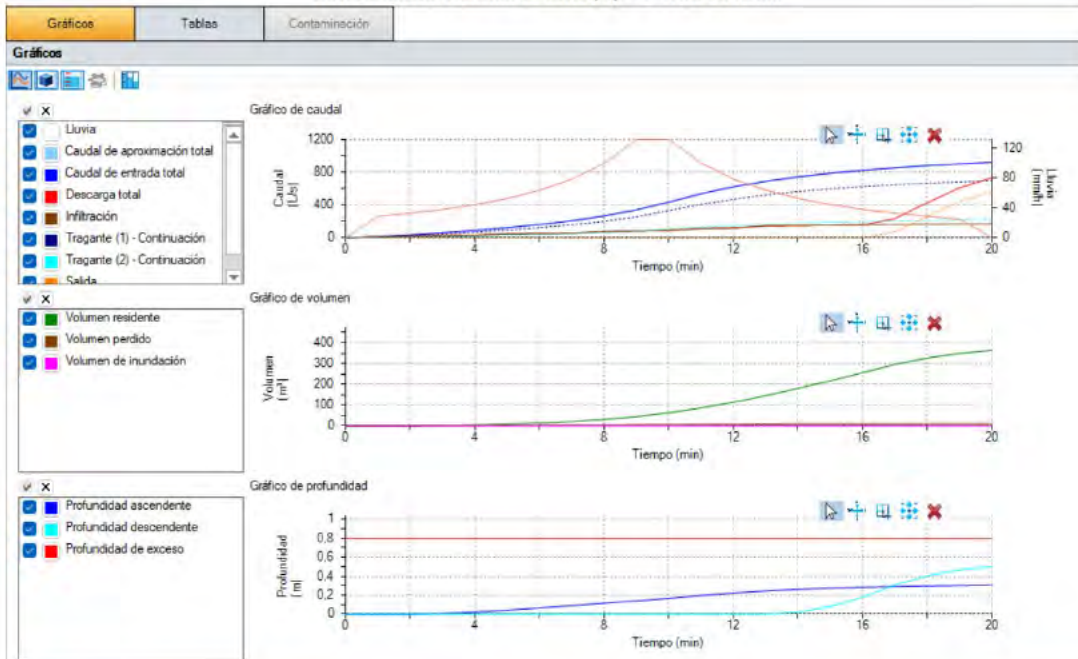


Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +0: TR25-20 Retiro

Control de aguas pluviales	Elevación máx. US (m)	Elevación descendente máx. (m)	Elevación media máx. (m)	Caudal de entrada máx. (L/s)	Volumen residente máximo (m³)	Volumen de inundación máx. (m³)	Volumen total perdido (m³)	Descarga máx. (L/s)	Volumen total de descarga (m³)	Desagüe medio inactivo (min)	Porcentaje disponible (%)	Estado
Cuneta 2	598.595	593.262	593.210	1616.2	378.167	0.000	120.144	686.2	185.746	6	41	Aceptar
Cuneta 1	607.092	599.002	598.831	925.7	364.343	0.000	117.284	567.1	65.261	6	62	Aceptar
Estanque	592.562	592.500	592.513	606.2	167.736	0.000	12.471	0.0	0.000	50	98	Aceptar

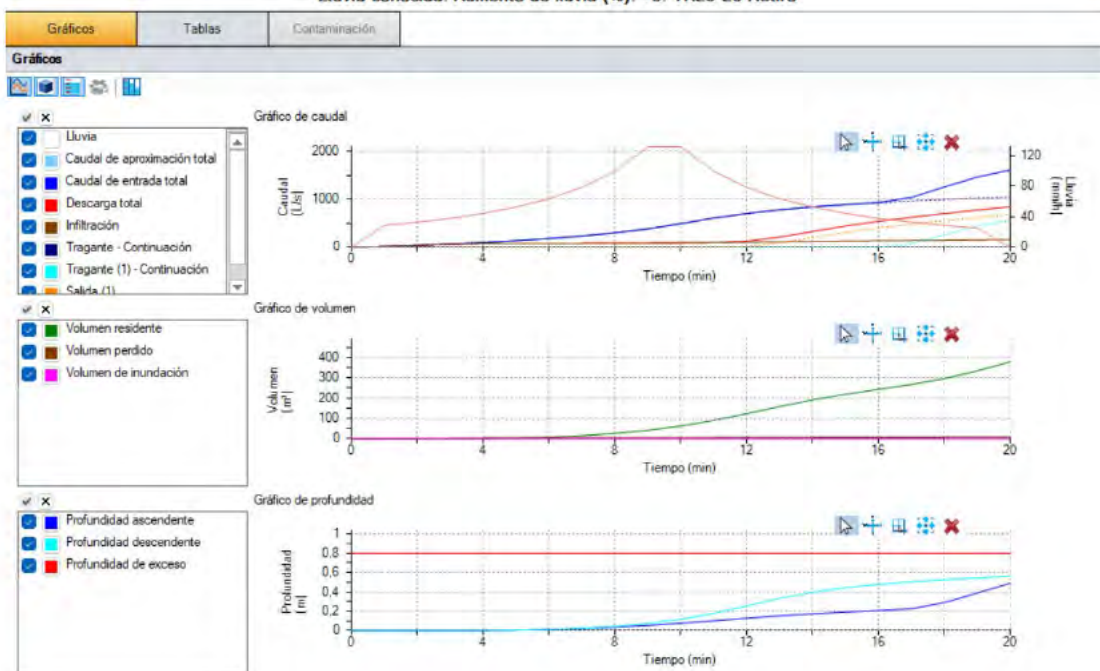
Resultados: Cuneta 1

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +0: TR25-20 Retiro



Resultados: Cuneta 2

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +0: TR25-20 Retiro

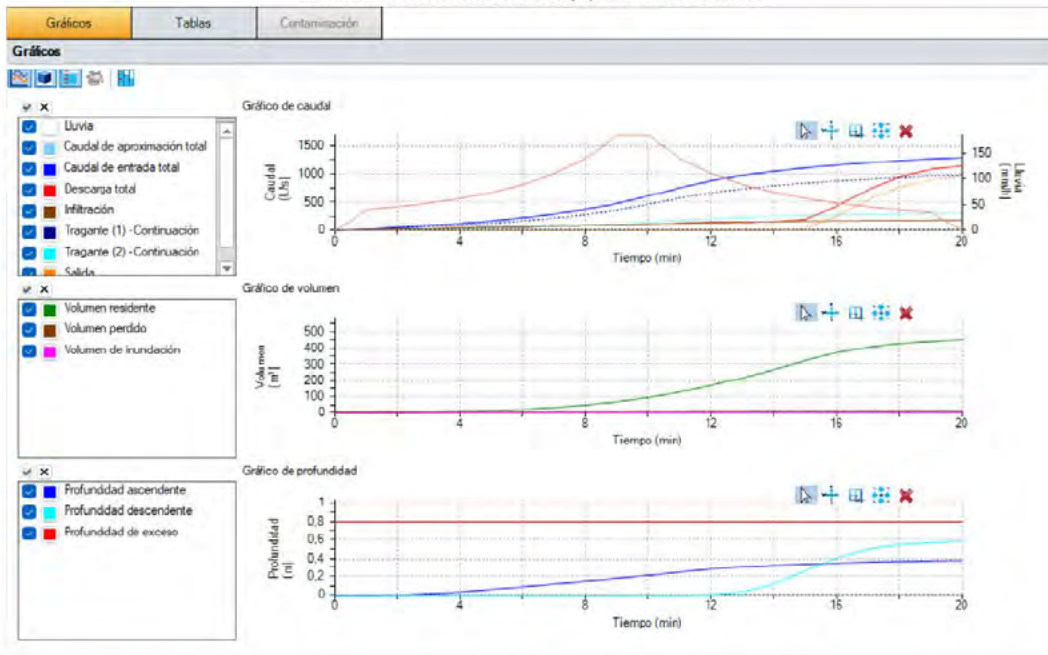


Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +40: TR25-20 Retiro

Control de aguas pluviales	Elevación máx. US (m)	Elevación descendente máx. (m)	Elevación media máx. (m)	Caudal de entrada máx. (L/s)	Volumen residente máximo (m³)	Volumen de inundación máx. (m³)	Volumen total perdido (m³)	Descarga máx. (L/s)	Volumen total de descarga (m³)	Desagüe medio inactivo (min)	Porcentaje disponible (%)	Estado
Cuneta 2	598.894	593.355	593.442	2429.3	584.847	0.000	136.059	1083.1	327.938	5	9	Aceptar
Cuneta 1	607.167	599.082	598.907	1295.3	454.681	0.000	130.297	961.3	181.722	6	52	Aceptar
Estanque	592.596	592.500	592.524	1083.1	307.507	0.000	16.477	0.0	0.000	67	97	Aceptar

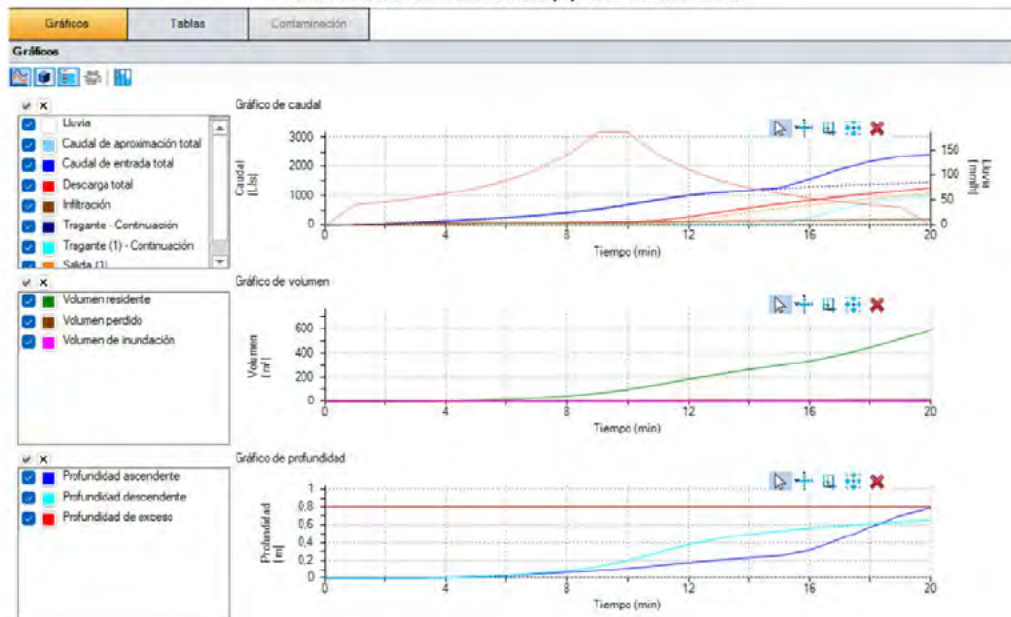
Resultados: Cuneta 1

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +40: TR25-20 Retiro



Resultados: Cuneta 2

Lluvia conocida: Aumento de lluvia (%): +40: TR25-20 Retiro



6.5 ENERGÍA ELÉCTRICA

6.5.1 Objeto

El objeto del presente proyecto es el estudio de las condiciones técnico-económicas que definirán la conexión con el exterior para el suministro de energía eléctrica en el nuevo campus tecnológico donde se alojará la nueva sede principal de Indra Sistemas SA, en los municipios de Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama, coordinando su desarrollo con las restantes obras de viarios e infraestructuras de la urbanización.

6.5.2 Red propuesta

En el marco del PAR de INDRA TECHNOLOGY HUB, los edificios e instalaciones previstos en el mismo tendrán por objeto atender los objetivos de crecimiento de Indra en los siguientes aspectos troncales:

- Producción: Creando un núcleo -Hub- de la actividad operativa y de producción de la compañía en el que consolidar e incrementar sus operaciones, reduciendo los tiempos de producción a través de la Industria 4.0 y la integración de sistemas y plataformas.
- Desarrollo I+D+i: Dedicando el Hub a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, albergando laboratorios avanzados y facilitando la interacción entre investigadores, ingenieros y el resto del personal cualificado, fomentando la aplicación de tecnologías disruptivas con una implementación eficaz.
- Desarrollo de talento: Talento especializado, orientado a proporcionar programas educativos adaptados a las necesidades específicas de la industria, actuando como puente efectivo entre el ámbito académico y las demandas prácticas del sector.

6.5.3 Sostenibilidad de la actuación.

Indra tiene definido un objetivo de reducción de sus emisiones en línea con el Acuerdo de París y con la Agenda 2030.

Esta ambición incluye, no solo las emisiones resultantes de su actividad, sino las derivadas de nuestra cadena de valor y, para ello, ha establecido metas intermedias en 2023, 2030 y 2040. De esta manera, avanza hacia la transición energética y hacia un futuro cada vez más descarbonizado.

El PAR responde a los siguientes retos:

- Climatización eficiente: Climatizar de manera ecoeficiente los centros de trabajo, primando las calderas eléctricas y sustituyendo los gases fluorados por sus versiones menos contaminantes.
- Eficiencia energética y energía renovable: Incrementar el uso de energía renovable estableciendo acuerdos de compra de energía verde certificada en origen en todas las geografías empezando por las más relevantes.
- La articulación de estos objetivos en el PAR de ITH se determina incorporando las siguientes estrategias de sostenibilidad:
- Edificios de consumo casi nulo (nZEB): máximo aislamiento térmico, óptima orientación, etc.
- Eficiencia energética: climatización e iluminación eficientes, producción in situ, aislamiento térmico, óptima orientación edificios, etc.

6.5.4 Instalación fotovoltaica

Se proyecta una instalación fotovoltaica, de autoconsumo sin excedentes, en el ITH, considerando las siguientes fases de ejecución y potencias pico:

- En la primera etapa, una instalación con una potencia fotovoltaica punta estimada de 11,0 MWp.
- En la etapa final, la instalación alcanzaría una potencia punta total de 16,5 MWp.

Superficie del campo fotovoltaico: 75.000 m²

Ubicación preferente en marquesinas de aparcamientos.

Además de esta instalación de generación, está previsto que la actuación cuente con grupos electrógenos de respaldo y baterías de acumulación.

Estos sistemas junto con la centralización prevista, sin duda, reducirán la demanda punta que realmente tendrá la instalación

Se trata de un nuevo campus tecnológico donde se alojará la nueva sede principal de Indra Sistemas SA, compuesto de un complejo de varios edificios que soportan actividades de interés regional (incluso suprarregional).

6.5.5 Dotaciones sin aplicar ITC-BT 10

En este apartado se adjunta una tabla con las potencias estimadas máximas en función de los usos de cada edificio proyectado en el campus ITH.

El ámbito del proyecto ITH estará entre los municipios de Torrejón de Ardoz y Paracuellos del Jarama y tiene principalmente las siguientes superficies:

Superficie de afección por el ámbito: 785.251,46 m²

Superficie edificable máxima de parcela de cesión: 21.500 m²

Superficie edificable total del ITH: 315.000,00 m²

En el campus ITH se tendrán los siguientes usos principalmente:

- ☐ Terciario: Oficinas
- ☐ Terciario: Restaurantes y servicios
- ☐ Industrial: Laboratorios, Salas blancas y Zonas de producción

A continuación, se adjunta una tabla con las potencias estimadas máximas en función de los usos de cada edificio proyectado en el campus ITH.

Las potencias eléctricas detalladas en la tabla se calcularon aplicando ratios de consumo por metro cuadrado de superficie útil. Dichas ratios provienen de un estudio energético exhaustivo realizado en todos los centros de trabajo de Indra, los cuales son supervisados permanentemente por el centro de control de energía de Indra. Además, estas ratios se dividieron por usos aplicándose de manera análoga a los usos que se trasladarán al ITH.

Uso	Ratio Pot. Eléctrica (W/m ²)	Uso	Ratio Pot. Eléctrica (W/m ²)
ATM	82,83	AMB	312,13
FCAS	15,19	GAL	48,88
LEAN	35,31	LOG	3,29
SIM	31,85	OFI	41,57
NRC	50,60	ACR	9,35
HAN	3,26	PLUS	41,57
LAB	278,57	OT	24,44
TAL	39,21		

Sub parcela	Edificio	Descripción	Superficie Útil (m2)	Usos Energéticos	POT. ELEC. TOTAL (kW)	Fase
DP-1	S3.1	Biblioteca	232,18	ACR	6,04	Etapa I
DP-1	S3.2	Business Center	569,22	ACR	14,80	Etapa I
DP-1	S3.3	Estudios multimedia	51,46	ACR	1,34	Etapa I
DP-1	S3.4	Universidad	315,08	ACR	8,19	Etapa I
DP-1	S4.1	Auditorio	1.796,46	ACR	46,72	Etapa I
DP-1	S4.2	Business Center	388,83	ACR	10,11	Etapa I
DP-2	AS1.1	Restauración	1.729,73	PLUS	210,38	Etapa II
DP-2	AS2.1	Campus deportivo	1.562,46	PLUS	190,03	Etapa II
DP-2	S5.1	Restauración	2.608,28	PLUS	317,23	Etapa I
DP-3	AS3.1	Alojamientos Temporales	1.149,33	PLUS	139,79	Etapa II
DP-3	AS3.2	Centro Medico	311,32	PLUS	37,86	Etapa II
DP-3	AS4.1	Escuela infantil	1.843,15	ACR	47,93	Etapa II
DP-3	AS5.1	Escuela infantil	597,46	ACR	15,54	Etapa III
IF-1	I1.1	Edificio Técnico de Agua	1.011,55	ACR	9,45	Etapa I
IF-1	I1.2	Subestación / Acometida	648,44	ACR	6,06	Etapa I
IF-2	I2.1	Edificio Termico Energético	1.466,68	ACR	13,71	Etapa I
IF-2	I2.2	Edificio Termico Energético	1.157,55	ACR	10,82	Etapa I
IF-2	I2.3	Edificio Termico Energético	694,82	ACR	6,49	Etapa I
IF-3	AI1.1	Punto Limpio	415,02	ACR	10,79	Etapa I
IF-EN	S6.1	Control de Accesos Norte	133,04	ACR	3,46	Etapa I
IF-ES	S1.1	Paquetería General	120,57	ACR	3,14	Etapa I
IF-ES	S2.1	Control de Accesos Sur	120,52	ACR	3,13	Etapa I
PASA	P	Pasarelas	4.618,24	ACR	43,16	Etapa I
IT-1	AO1.1	S. Empresariales	5.556,52	OFI	323,53	Etapa II
IT-1	AO1.2	S. Empresariales	774,59	OFI	45,10	Etapa II
IT-1	AO1.3	S. Empresariales	646,95	OFI	37,67	Etapa II
IT-1	AO2.1	S. Empresariales	5.720,63	OFI	333,09	Etapa II
IT-1	AO2.2	S. Empresariales	1.210,44	OFI	70,48	Etapa II
IT-1	AO2.3	S. Empresariales	648,16	OFI	37,74	Etapa II
IT-1	AO3.1	S. Empresariales	6.337,18	OFI	368,99	Etapa II
IT-1	AO3.2	S. Empresariales	1.205,09	OFI	70,17	Etapa II
IT-1	AO4.1	S. Empresariales	5.856,20	OFI	340,98	Etapa III
IT-1	AO4.2	S. Empresariales	1.205,01	OFI	70,16	Etapa III
IT-1	AO4.3	S. Empresariales	533,77	OFI	31,08	Etapa III
IT-1	AO5.1	S. Empresariales	3.330,96	OFI	193,95	Etapa III
IT-1	AO5.2	S. Empresariales	2.271,84	OFI	132,28	Etapa III
IT-1	O1.1	S. Empresariales	5.863,54	OFI	341,41	Etapa I
IT-1	O1.2	S. Empresariales	1.210,59	OFI	70,49	Etapa I

IT-1	O1.3	Restauración	505,66	PLUS	61,50	Etapa I
IT-1	O2.1	S. Empresariales	7.475,56	OFI	435,27	Etapa I
IT-1	O2.2	S. Empresariales	1.403,45	OFI	81,72	Etapa I
IT-1	O2.3	Restauración	342,57	PLUS	41,66	Etapa I
IT-1	O2.4	Parafarmacia	62,25	ACR	1,62	Etapa I
IT-1	O2.5	Peluquería	100,33	ACR	2,61	Etapa I
IT-1	O3.1	S. Empresariales	5.415,55	OFI	315,32	Etapa I
IT-1	O3.2	S. Empresariales	887,37	OFI	51,67	Etapa I
IT-1	O3.3	Restauración	346,99	PLUS	42,20	Etapa I
IT-1	O3.4	Supermercado	328,49	OFI	19,13	Etapa I
IT-1	O4.1	S. Empresariales	5.765,03	OFI	335,67	Etapa I
IT-1	O4.2	S. Empresariales	1.151,16	OFI	67,03	Etapa I
IT-1	O4.3	Restauración	674,90	PLUS	82,08	Etapa I
IT-1	O5.1	S. Empresariales	5.570,89	OFI	324,37	Etapa II
IT-1	O5.2	S. Empresariales	1.257,24	OFI	73,20	Etapa II
IT-1	O5.3	Restauración	818,75	PLUS	99,58	Etapa II
PASA	P	Pasarelas	323,53	ACR	3,02	Etapa I
IT-2	O6.1	Atrio	1.729,40	ACR	44,97	Etapa I
IT-1	O6.2	Agencia de viajes	54,76	OFI	3,19	Etapa I
IT-1	O6.3	S. Empresariales	264,84	OFI	15,42	Etapa I
IT-1	O6.4	Tintorería	24,43	OFI	1,42	Etapa I
IT-1	O6.5	Paquetería	43,18	OFI	2,51	Etapa I
IT-1	O6.6	S. Empresariales	2.112,59	OFI	123,01	Etapa I
IT-2	O6.7	Núcleo	43,25	-	0,00	Etapa I
PASA	P	Pasarelas	3.904,29	ACR	36,49	Etapa I
IT-3	AD1.1	Ingeniería	3.838,76	TAL	196,19	Etapa III
IT-3	AD1.2	Restauración	612,91	PLUS	74,54	Etapa III
IT-3	AD2.1	Ingeniería	5.948,78	TAL	304,02	Etapa III
IT-3	AD2.2	Restauración	612,91	PLUS	74,54	Etapa III
IT-3	AD3.1	Ingeniería	7.447,88	TAL	380,64	Etapa II
IT-3	AD3.2	Podio (reserva s. limpia)	3.419,67	LAB	1.210,17	Etapa II
IT-3	AD4.1	Nave	4.635,24	TAL	236,89	Etapa III
IT-3	AD4.2	Ingeniería	6.751,08	TAL	345,03	Etapa III
IT-3	AD4.3	Restauración	608,33	PLUS	73,99	Etapa III
IT-3	AD5.1	Nave	4.617,78	TAL	236,00	Etapa III
IT-3	D1.1	Lab. SCV Com. 00	423,52	ATM	35,79	Etapa I
IT-3	D1.2	Lab. Ingeniería de Hardware	951,40	TAL	48,62	Etapa I
IT-3	D1.3	Lab. Networking	97,09	ATM	8,21	Etapa I
IT-3	D1.4	Lab. DVE EO	677,16	FCAS	26,08	Etapa I
IT-3	D1.5	Lab. FCAS 01	1.427,36	FCAS	54,98	Etapa I
IT-3	D1.6	Lab. FCAS EO+RF 02	649,75	FCAS	25,03	Etapa I
IT-3	D1.7	Lab. Espacio	2.295,46	ATM	193,99	Etapa I

IT-3	D2.1	Lab. Radares A.	2.423,40	FCAS	93,35	Etapla I
IT-3	D2.2	Lab. DVE EW-RF	702,66	FCAS	27,07	Etapla I
IT-3	D2.3	SMD	174,30	LEAN	10,93	Etapla I
IT-3	D2.4	Sala Limpia	866,51	LAB	306,65	Etapla I
IT-3	D2.5	Lab. SDR Com. 00	438,15	ATM	37,03	Etapla I
IT-3	D2.6	Lab. SAT Com. 00	438,81	ATM	37,08	Etapla I
IT-3	D2.7	Prototipos	2.974,82	TAL	152,03	Etapla I
IT-3	D2.8	Lab. Sistemas DW-SW	888,57	FCAS	34,23	Etapla I
IT-3	D2.9	Lab. Sistemas de int. EW-RF	762,40	FCAS	29,37	Etapla I
IT-3	D2.10	Espacio Multifuncional	92,28	OFI	5,37	Etapla I
IT-3	D2.11	Atrio	63,58	ACR	1,65	Etapla I
IT-3	D2.12	Showroom	94,50	ACR	2,46	Etapla I
IT-3	D3.1	Pequeñas y medianas Integraciones	1.266,07	TAL	64,70	Etapla I
IT-3	D3.2	Grandes Integraciones	687,24	TAL	35,12	Etapla I
IT-3	D3.3	Series Singulares	1.422,59	TAL	72,70	Etapla I
IT-3	D4.1	Bahías de Simulación	6.369,79	SIM	563,17	Etapla I
IT-3	D4.2	Lab. Simulación 00	403,94	SIM	35,71	Etapla I
IT-3	D5.1	Calibración y Optica	460,32	AMB	149,15	Etapla I
IT-3	D5.2	Lab. Ambientales	951,29	AMB	308,24	Etapla I
IT-3	D5.3	Lab. EMC-EMI	860,69	AMB	278,89	Etapla I
IT-3	D5.4	Lab. Radares T.	618,14	FCAS	23,81	Etapla I
IT-3	D5.5	Lab. Radares IFF.	820,80	FCAS	31,62	Etapla I
IT-3	D5.6	Lab. Radares Cooperativos	422,51	FCAS	16,27	Etapla I
IT-3	D5.7	Lab. Mando y Control (C2i)	546,51	ATM	46,18	Etapla I
IT-3	D5.8	Lab. Ciberdefensa	416,27	ATM	35,18	Etapla I
IT-3	D5.9	Lab. Innovación	819,05	ATM	69,22	Etapla I
IT-3	D5.10	Lab. Simulación 01	782,32	SIM	69,17	Etapla I
IT-3	D5.11	Laboratorio ATM	4.312,53	ATM	364,45	Etapla I
IT-4	AD6.1	Pruebas de Radares	1.264,11	NRC	162,57	Etapla II
IT-4	AD7.1	Industrial	7.054,24	TAL	360,52	Etapla III
IT-5	AD8.1	GTA	8.275,33	SIM	731,65	Etapla II
IT-5	AD8.1 ,B	Industrial	12.412,99	SIM	1.097,47	Etapla III
IT-6	AD9.1	Logística	30.653,74	LOG	521,22	Etapla II
IT-7	AD10.1	Logística	13.916,96	LOG	236,64	Etapla III
IT-1	BR	Bajo Rasante (aparcamiento)	8.847,09	OT	216,22	Etapla I
IF-ES	TORR	Parking recepción SUR	4.550,00	APS	2,28	Etapla I
P-2	TORR	Parking SUR	31.325,00	APS	15,66	Etapla I
P-1	TORR	Parking ESTE	33.870,00	APS	16,94	Etapla I

P-3	TORR	Parking OESTE	23.027,00	APS	11,51	Etapla I
DP-2	TORR	Viales	61.885,85	VIA	0,00	Etapla I
DP-2	TORR	Zonas Verdes	137.680,85	ZV	56,45	Etapla I
P-1	TORR	Cargadores VE (100 ud)	1.500,00	CVE	2.400,00	Etapla I
P-4	PARA	Parking NORTE	8.032,00	APS	4,02	Etapla II
DP-1	PARA	Viales	12.512,86	VIA	0,00	Etapla III
DP-1	PARA	Zonas Verdes	8.322,08	ZV	3,41	Etapla III
P-4	PARA	Cargadores VE (50 ud)	750,00	CVE	1.200,00	Etapla III
OT-1	CES1	Parcela de cesiones	21.000,00	CE	2.100,00	Etapla I
RV-5	VIALP	Infraestructuras públicas	3.742,63	VIA	6,00	Etapla I

Para el análisis de la solución propuesta se ha tenido en cuenta la potencia estimada para cada uno de los edificios previstos en la urbanización, resultando una demanda de potencia de 21.456 kW a una tensión eléctrica de 66 kV.

Dada la magnitud del complejo, la entrada en régimen de explotación se realizará de manera secuencial y escalonada. En consecuencia, la potencia simultánea demandada se incrementará de forma progresiva, vinculada estrictamente a la recepción de los distintos sectores operativos.

A continuación, se adjunta un cronograma de cargas donde se detalla la demanda máxima previsible para cada periodo de habilitación hasta alcanzar el pleno rendimiento de la infraestructura.

Tabla de calendario de puesta en operación del ITH.

Año de puesta en operación	Etapla I (kW)	Etapla II (kW)	Etapla III (kW)	Total, general (kW)
2029	1.557,44			1.557,44
2030 (incluida parcela cesiones)	9.255,19			9.255,19
2031		4.245,90		4.245,90
2032		1.174,27		1.174,27
2033			5.223,24	5.223,24
Total general (kW)	10.812,63	5.420,17	5.223,24	21.456,04

6.5.6 Solución propuesta

La solución proyectada pretende cubrir un objetivo fundamental, que es satisfacer las demandas de energía previstas en la zona de actuación.

Desde la futura subestación a construir en el ámbito colindante al oeste, se prevé un primer alimentador hasta uno de los dos centros de reflexión CR1 que se proyectan en el interior del ámbito. Se prevé una segunda conexión con el exterior desde la subestación eléctrica de Ardoz, propiedad de la compañía suministradora, situada de la A-2 hasta un segundo centro de reparto CR2.

- Buen reparto fotométrico de tal forma que el flujo proporcionado por la lámpara sea correctamente repartido sobre la superficie de la calzada.
- Buen centro de deslumbramiento.
- Características mecánicas y eléctricas que aseguren una vida media de la instalación alta.
- Que permitan la colocación de diferentes lámparas en función de los requerimientos de iluminación perseguidos
- Tipo de calle en la que se ubican.

De acuerdo con estas características y las diferentes secciones tipo, se han seleccionado el grupo óptico adecuado conforme al cálculo resultante del estudio lumínico.

Los cálculos lumínicos se han hecho con las luminarias City Soul tanto para calzada que para acera. Luminarias de uso común en Madrid. No obstante, debido al tiempo que pueda transcurrir desde la redacción del proyecto a la ejecución de las obras, la empresa contratista adjudicataria podrá proponer luminarias equivalentes, debidamente justificadas con el correspondiente estudio lumínico. Para aceptar el cambio se deberá tratar de modelos homologados y contar con el visto bueno de la Administración.

Como criterio general, la disposición se ha previsto al tresbolillo sobre columna troncocónica normalizada de 9,00 m de altura y barco de 1,5 m de saliente. De esta forma, una vez se haya desarrollado el arbolado, se alcanzará una mejor uniformidad respecto al tipo de instalaciones bilaterales pareadas.

6.6.4 Centros de mando

Se instalará 1 centro de mando ubicado próximo a los centros de transformación como se indica en los planos de planta.

Los armarios estarán contruidos en chapa de acero Fe-110 en 3 mm de espesor, galvanizado en caliente por inmersión con un espesor medio de 60 micras; todo ello según normas UNE 37-501-88, 37-505-89, 37-507-88 y 37-508-88.

Serán accesibles frontalmente mediante dos puertas, una con cerradura provista con llave normalizada por la Compañía y la otra con llave exclusiva Ayto.

El armario será estanco con grado de protección IP 55 y protección mecánica IK10 según exige el nuevo REBT.

Para el montaje del aparellaje eléctrico dispondrá en su interior de una placa de poliéster reforzada con fibra de vidrio, prensada en caliente, de 10 mm de espesor. Dicho aparellaje será el indicado en los planos de detalles, debidamente conexionado mediante conductores de Cu flexible en las secciones adecuadas al vigente R.E.B.T.

El centro de mando dispone de un cuerpo independiente para compañía eléctrica donde se incluyen los elementos de protección y medida.

Cada salida de alumbrado estará formada por el siguiente material:

1 Interruptor automático 4x32 A, C, 6 KA

1 Relé diferencial de rearme automático 32 A modelo WRU-25 RM, hasta 30 reconexiones.

1 Contactor tetrapolar de 4x32 A. en servicio AC1.

Accesorios de cableado, bornas, etc.

En el interior del centro de mando del alumbrado se instalará el estabilizador-reductor de flujo con un conmutador By-pass de 3 posiciones (manua-0-automático), 6 polos 63 A y bornas alimentación del regulador.

Por último, se instalará un control de mando reducido para diferenciales rearmables. Se trata de recuperar la tensión nominal en caso de fallo de los relés diferenciales rearmables, y para ello se añade en el circuito de mando un temporizador T-16 G y un contactor que actúa sobre el contacto del reloj que se ocupa del reducido.

6.6.5 Características de los circuitos de alimentación

Los circuitos serán todos trifásicos de tensión 400/230 V conectadas todas las luminarias alternativamente entre fase y neutro.

Los conductores serán unipolares con recubrimiento XLPE de 0,6/1 kV, con las secciones obtenidas en los cálculos, cumpliendo lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para este tipo de instalaciones, en cuanto a densidades de corriente, caída de tensión y sección mínima de 10 mm².

6.6.6 PUESTA A TIERRA

Junto a los conductores de fase y neutro se instalará un conductor de protección, de tensión nominal 750 V, de color amarillo-verde de 16 mm² de sección, el cual se conectará con una placa de puesta a tierra en cada punto de luz y centros de mando.

Se dispondrá una placa de puesta a tierra en cada punto de luz y centro de mando, ubicada en arqueta adosada a la cimentación.

Las derivaciones a los apoyos de las luminarias se realizarán con conductores de tensión nominal 750 V, de color amarillo-verde de 35 mm² de sección.

Todas las uniones se realizarán con soldadura aluminotérmica.

6.6.7 Canalizaciones y arquetas

Los circuitos de alumbrado se instalarán en zanja de 0,4 m de ancho por 0,6 m de profundidad, bajo tubo de polietileno alta densidad PEAD de Ø 110 mm.

El número de tubos a instalar será como mínimo dos (2) y se adecuará al número de circuitos que discurran por cada tramo. De conformidad al RBT no se podrá instalar más de un circuito por tubo.

La base de dicha zanja será acondicionada con capas de 10 cm de arena de río, sobre la que se asientan dos tubos, que se cubre con material adecuado o seleccionado y compactado.

En las canalizaciones se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima de los tubos.

En los cruzamientos de calzada, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará un tubo de reserva.

Adosadas a las cimentaciones de las columnas y en todos los cambios de dirección y cruces de calzada, se realizarán arquetas de hormigón, cuyas dimensiones mínimas serán las indicadas en los planos de detalles.

La construcción de las arquetas se realizará in situ, dotando a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado. Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará, en ningún caso, su base.

Las tapas de las arquetas serán de fundición según planos de detalles homologados.

6.6.8 Empalmes y derivaciones

Las acometidas se realizan sin elementos de empalmes, derivando los conductores de la red general haciendo entrada y salida directamente a los báculos o columnas a través de la cimentación correspondiente.

Los conductores de alimentación se conectarán a las bornas de la caja de conexión que a tal efecto se instalará en la parte inferior del báculo o columna. Desde la caja, con su correspondiente cortocircuito fusible calibrado por fase, se derivará para alimentar el equipo de encendido.

6.6.9 Previsión de alumbrado permanente, reducido y sistema de encendido y apagado.

El encendido y apagado de la instalación de alumbrado se proyecta mediante reloj astronómico.

Por otra parte, se proyecta un alumbrado reducido, desde las 24 h hasta el amanecer. La capacidad de regulación se realizará mediante placas electrónicas regulables punto a punto, prescindiendo del transformador regulador en cabecera.

Además, los centros de mando contarán con equipos de comunicación para su telegestión.

6.7 CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES

6.7.1 Descripción

Existen redes de distintos operadores en las cercanías del sector. Telefónica, Orange-Jazztel, Vodafone-Ono y Lyntia cuentan con red que discurre por canalizaciones subterráneas en el sur del ámbito en las proximidades de la carretera M-108 Carretera de Ajalvir a Torrejón de Ardoz.

Se proyecta una red de canalizaciones para comunicaciones y plataforma digital. Esta red dará servicio a las parcelas de la urbanización, permitiendo el despliegue y conexión entre ellas y el exterior, además de posibilitar la ubicación de cámaras de seguridad y sensores de varios tipos.

La red proyectada conectará con la existente al sur del ámbito en una cámara existente situada dentro de los límites de la urbanización en las proximidades de la mencionada carretera M-108. Discurrirá por canalizaciones subterráneas consistentes en 8 tubos de PVC de 63 mm de diámetro embebidos en un prisma de hormigón. Se dejarán arquetas para facilitar las labores de tendido de cables, mantenimiento de las instalaciones, dar acometida a los usuarios además de ubicar los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la red. También se dejarán arquetas de señalización en los puntos donde se vaya a prologar la red en la urbanización, de forma que quede señalizado el lugar donde se realizará la conexión a posteriori. Estas arquetas de señalización tienen carácter provisional, quedando eliminadas cuando la red se encuentre completamente ejecutada.

6.7.2 Marco Normativo

Se tendrá en consideración la siguiente normativa:

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, que contiene la reglamentación sobre las estructuras de hormigón y de acero.
- Normas y directrices de las distintas compañías de telecomunicaciones.
- Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 330/2016, de 9 de septiembre, relativo a medidas para reducir el coste del despliegue de las redes de comunicaciones electrónicas de alta velocidad.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Ordenanzas municipales de aplicación si las hubiera.
- Normas UNE de aplicación.
- Normas de las distintas compañías de telecomunicaciones.

El criterio seguido será el de cumplimentar en su totalidad todas las normas citadas. Si en algún caso existieran contradicciones, errores u omisiones, se seguirán el siguiente orden de preferencia: Leyes, Decretos, Órdenes Ministeriales, Reglamentos, Normas y Pliegos de Condiciones diversos

por el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

6.7.3 Separación entre Servicios

La separación entre la canalización de comunicaciones y las tuberías o conductos de otros servicios que discurren paralelos deberán ser como mínimo las siguientes:

Con instalaciones de energía eléctrica Se observará una separación de 25 cm con líneas de A.T. y de 20 cm con líneas de B.T. Se considerará como límites entre baja y alta tensión, 500 V.

Con otras instalaciones (agua, gas, alcantarillado, ...), se mantendrá una separación de 30 cm.

En caso de cruce con otros servicios, deberá mantenerse las distancias indicadas para paralelismo, procurándose que las canalizaciones de comunicaciones pasen por encima de las de agua y por debajo de las de gas, siempre que para lograrlo no sea preciso dar a la zanja demasiada profundidad.

6.7.4 Pruebas Mínimas para la Recepción de las Obras

Una vez construida la sección de canalización, debe realizarse la prueba de los conductos, que consiste en pasar por el interior de cada uno de ellos un mandril para comprobar que no habrá dificultades en el tendido de los cables.

En caso de existir en los conductos curvas de pequeño radio (codos), el mandril puede sustituirse por un cuerpo esférico o por la prueba con un trozo de dos (2) metros del cable máximo a instalar.

Como norma general, las arquetas estarán limpias, con regletas y rejilla de pocillo instaladas en ellas.

7. CONFORMIDAD PREVIA DE OTROS ORGANISMOS

La aprobación definitiva corresponderá a la Comunidad de Madrid.

Con independencia de la aprobación del proyecto, para la ejecución de las obras, se deberán tramitar las respectivas autorizaciones de obra ante los organismos, compañías de servicios y administraciones afectadas.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Art. 4 la obligatoriedad de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras de cuantía superior a 450.759,00 euros. Por tanto, se incorpora en un anejo el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

En el presupuesto de las obras se ha incluido un capítulo Seguridad y Salud que contempla las medidas a tener en cuenta relativas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras proyectadas. El Estudio de Seguridad y Salud que se incluye en el citado anejo, describe los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse en las obras, establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes.

9. CONTROL DE CALIDAD

Los controles y ensayos necesarios para la comprobación de las condiciones que han de cumplir los materiales y unidades de obra, así como las condiciones de aceptación o rechazo de las mismas, serán como mínimo los definidos expresamente en el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, o en su defecto, los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3.

Al inicio de la obra, el Contratista presentará al Director de Obra el Plan de Control de Calidad, así como propuesta del laboratorio que realizará los ensayos, que deberá estar acreditado por el organismo correspondiente. El director facultativo de las obras designará los laboratorios encargados de la realización de los mismos, los cuales deberán estar debidamente acreditados de acuerdo con la normativa vigente de aplicación (UNE, NLT, Código Estructural, ...)

Los trabajos que realicen las empresas deberán contar con un Plan de Aseguramiento de la Calidad que deberá incluir al menos la siguiente documentación:

- Los objetivos de calidad, las directrices y los compromisos sobre la adecuada dotación de medios materiales y humanos.
- Procedimientos y protocolos de actuación.
- El contenido mínimo del Plan, la responsabilidad sobre su redacción y actualización, y las condiciones para la realización de éstas.
- Ensayos de materiales, equipos y pruebas de verificación a realizar por el adjudicatario.
- La distribución del Plan.

La totalidad de las actividades de construcción que realicen los adjudicatarios estarán cubiertas por programas de control de calidad, que abarcarán desde la recepción de materiales hasta las pruebas finales de recepción de la obra. La organización del control de calidad efectuará las inspecciones de acuerdo con procedimientos o guías de inspección.

La redacción y cumplimiento del Plan de Aseguramiento de la Calidad, incluida la realización de los ensayos y análisis es responsabilidad exclusiva del adjudicatario. Es obligación de la empresa adjudicataria llevar un adecuado sistema de archivo de cuanta documentación se genere relacionada con la calidad de las obras. Dicha información estará en todo momento a disposición de la Dirección de las obras.

La Dirección de la Obra podrá solicitar de la empresa adjudicataria información sobre la marcha y resultados de los controles. La empresa adjudicataria está obligada a la presentación, al Ayuntamiento del Informe Final (resumen del control de calidad de la obra, pruebas finales, documentación final, etc.). La empresa adjudicataria remitirá a la Dirección de las obras con la periodicidad que ésta determine, informes, estudios y recomendaciones basados en el tratamiento técnico-estadístico de la información suministrada por el análisis de los datos y por la marcha de las obras.

Se considera incluido en los precios de las unidades de proyecto el coste de los ensayos y controles necesarios para la caracterización de los distintos materiales y unidades de obra, y por tanto dicho coste correrá en su totalidad a cargo del contratista.

Independientemente de lo anterior, el Ayuntamiento podrá exigir al adjudicatario la realización de ensayos suplementarios o informes de verificación de la calidad para garantizar la correcta ejecución de los trabajos, con el límite en porcentaje del presupuesto indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la licitación. Además, el Ayuntamiento podrá encargar a su costa ensayos o informes cuando considere que las necesidades para el control de calidad de las obras requieran de trabajos cuyo presupuesto supere el porcentaje (indicado en PCAP) que ha de asumir la empresa adjudicataria. El laboratorio de ensayos de la empresa adjudicataria será distinto del que efectúe los ensayos suplementarios o informes de verificación, que deberá contar con la

conformidad de la Dirección facultativa de las obras para su aprobación (su regulación estará sujeta a lo especificado en el art. 145 del RGLCAP).

El laboratorio de ensayos que disponga la empresa adjudicataria para el control de calidad estará inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos para el Control de la Calidad del Ministerio. La Declaración Responsable del laboratorio, definida en el Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad, contendrá los ensayos y pruebas de servicio incluidos en los planes de control que elabore.

El laboratorio que realice los ensayos tiene que ser independiente de sociedades o empresas dedicadas a la construcción y fabricación de materiales, equipos e instalaciones y, en consecuencia, cualquier vinculación en este sentido será causa determinante de incompatibilidad. Además, será incompatible la realización por el laboratorio de ensayos del control de las obras en las que hubiere intervenido o tuviere algún tipo de conexión con el proyecto o dirección de las mismas. El laboratorio de ensayos se ubicará dentro del municipio o en sus inmediaciones en un emplazamiento que presente fácil acceso.

10. GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Proyecto se incluye un anejo en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción, la Orden 2726/2009, de 16 de julio y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para economía circular, por las que se regulan la gestión de residuos de construcción y demolición de la Comunidad de Madrid. El adjudicatario que ha de realizar la obra descrita en este proyecto vendrá obligado a redactar y presentar el correspondiente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para su aprobación por parte de la dirección de obra antes del inicio de la misma

11. CRITERIO DE REVISIÓN DE PRECIOS

Las normas correspondientes a la revisión de precios en los contratos públicos, se acomodarán a lo dispuesto en la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, en el R.D. 55/2017, de 3 de febrero, por el que se desarrolla la ley 2/2015 y en la ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, de manera que dicha revisión de precios no se hará con índices generales, sino en función de índices específicos. Para las obras de este proyecto se estará a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas del Contrato de obras

12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La Clasificación del Contratista se fijará en el contrato que suscriba la propiedad con la empresa constructora que vaya a ejecutar las obras descritas en el presente documento.

13. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo total propuesto para la ejecución de las obras del conjunto del proyecto es de dieciocho (8) meses desde el acta de inicio y comprobación del replanteo de las obras.

El plazo de garantía será de un (1) año desde la recepción de las obras.

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

VOLUMEN 1. MEMORIA

VOLUMEN 1. ANEJOS A LA MEMORIA

VOLUMEN 2. PLANOS

VOLUMEN 3. PLIEGO DE CONDICIONES

VOLUMEN 4. PRESUPUESTO

15. EQUIPO REDACTOR

La Dirección de los trabajos del PAR ha estado a cargo de

Arquitecto (Ortiz. León Arquitectos)

Arquitecto (Ortiz. León Arquitectos)

La coordinación del equipo multidisciplinar que ha redactado este proyecto ha estado a cargo de:

Arquitecto (Ortiz. León Arquitectos)

Arquitecto (Ortiz. León Arquitectos)

ICCP (Opciona, Gestión y Proyectos)

ICCP (Ingeniería Básica)

16. PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LEVANTADOS Y DEMOLICIONES	112.765,60
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	196.670,34
3	PAVIMENTACIÓN	4.357.444,73
4	ESTRUCTURA CONEXIÓN VIARIA	1.344.537,81
5	ABASTECIMIENTO	3.009.501,47
6	SANEAMIENTO	919.290,55
7	DRENAJE	62.684,20
8	ENERGÍA ELÉCTRICA	2.594.189,81
9	ALUMBRADO PÚBLICO	599.652,19
10	CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES	77.711,48
11	PASARELAS Y DÁRSENA DE AUTOBUSES	1.602.645,00
12	CAÑADA GALIANA	866.024,89
13	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.178.822,17
14	SEGURIDAD Y SALUD	419.614,44
15	VIGILANCIA AMBIENTAL	138.456,32
16	CONTROL DE CALIDAD	148.674,67
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		17.628.685,67
13,00 % Gastos generales		2.291.729,14
6,00 % Beneficio industrial		1.057.721,14
Suma		3.349.450,28
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		20.978.135,95
21% IVA		4.405.408,55
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		25.383.544,50

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTICINCO MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Madrid, mayo de 2026

Por Ortiz y Leon

Por OPCIONA- IGB

ICCP Colegiado nro: 20.072

ICCP Colegiado nro: 17.372



17. CONCLUSIÓN

Con todo lo indicado anteriormente, junto con los restantes documentos que integran este proyecto, se consideran cumplimentadas las normas vigentes.

[I] VOLUMEN 1. ANEJOS A LA MEMORIA

1. ALINEACIONES Y RASANTES
2. CÁLCULOS ALUMBRADO
3. PLAN DE OBRA
4. GESTIÓN DE RESIDUOS
5. SEGURIDAD Y SALUD
6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]
PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.



1. ALINEACIONES Y RASANTES

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 11 : Glorieta conexión Norte UI (INDRA11.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	188.496	0.000	0.000	458594.355	4481014.758	-30.000		50.0000	458573.142	4481035.971	40°28'43.6357"	-3°29'18.6018"
		188.496	188.496	458594.355	4481014.758			50.0000			40°28'43.6357"	-3°29'18.6018"

EJES EN PLANTA

```

#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      11           0.000000      4 Glorieta conexión Norte UI
REV      2509
ALIAS4 N-634
GRUPO    2
TIPO     401
CM       2
CAR      1
VD       50.000
MD       0
RV       25.10 200202 (2025/10/08)
VU       0 80.000
DPT      3
DAT      3
DIP      ES_31_IC_rev2016.dip
DIA      ES_31_IC_rev2016_ciclov.dia
TPE      ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN      ES_31_IC_rev2016b.den
NCE      1.000
ACE      3.500
    
```

```

#-----
#Anchos  derecha  derecha  izquierda izquierda  dercha  izquierda
#-----
ANCHO3   0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000
    
```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiq	Peralte
#	AAI FIJA-C+R	5	458573.141515	4481035.971103	-30.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	360.000000	0.000000	50.0000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
#	----												
#	FIN												

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 12 : Conexiion M-115 Norte Paso superior (INDRA12.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	97.332	0.000	0.000	458175.521	4481143.386	902.980		50.2116	458811.899	4480502.764	40°28'47.7317"	-3°29'36.4206"
2 CIRC.	38.353	97.332	97.332	458248.133	4481208.130	500.000		57.0737	458560.303	4480817.554	40°28'49.8446"	-3°29'33.3520"
3 CIRC.	58.260	135.685	135.685	458278.981	4481230.904	908.490		61.9569	458790.137	4480479.855	40°28'50.5887"	-3°29'32.0472"
4 CIRC.	70.279	193.945	193.945	458328.162	4481262.117	-19422.710		66.0395	448451.563	4497986.185	40°28'51.6099"	-3°29'29.9658"
5 CIRC.	56.685	264.224	264.224	458388.612	4481297.964	-80.780		65.8091	458347.283	4481367.371	40°28'52.7834"	-3°29'27.4068"
6 CIRC.	110.129	320.908	320.908	458423.651	4481341.041	36.500		21.1365	458458.158	4481329.144	40°28'54.1868"	-3°29'25.9288"
7 CIRC.	102.987	431.037	431.037	458493.874	4481321.619	-185.860		213.2192	458675.742	4481283.303	40°28'53.5695"	-3°29'22.9416"
8 RECTA	6.195	534.023	534.023	458500.925	4481220.190			177.9435	0.3395722	-0.9405800	40°28'50.2813"	-3°29'22.6182"
		540.219	540.219	458503.029	4481214.363			177.9435			40°28'50.0927"	-3°29'22.5275"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 12 0.000000 5 Conexión M-115 Norte Paso superior
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 80.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
TPE ES_31_IC_rev2016.tpe
NCE 1.000
ACE 3.500
  
```

```

#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
  
```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiq	Peralte				
#																	
ALI	FIJA-2P+R	0	458175.521069	4481143.386143	902.98000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458223.760000	4481187.940000													
ALI	FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	500.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	FIJA-2P+R	0	458265.975000	4481221.885000	908.49000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458335.640000	4481266.485000													
ALI	FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	-19422.71000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	FIJA-2P+R	0	458387.305220	4481297.202196	-80.78000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458423.898716	4481341.769265													
ALI	GIRATORIA	8	458489.605608	4481347.672576	36.50000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	GIRATORIA	8	458502.020892	4481217.234450	-185.86000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	GIRATORIA	8	458503.029240	4481214.362720	0.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
#	----																
	FIN																

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 13 : Entrada M-108 dirección Torrejón (INDRA13.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	19.135	0.000	0.000	458875.347	4479914.905	238.900		8.1077	459112.312	4479884.562	40°28'08.0161"	-3°29'06.4111"
2 CIRC.	8.371	19.135	19.135	458878.534	4479933.768	-250.000		13.2068	458633.894	4479985.259	40°28'08.6284"	-3°29'06.2801"
3 CIRC.	59.533	27.506	27.506	458880.121	4479941.986	631.900		11.0752	459502.483	4479832.609	40°28'08.8952"	-3°29'06.2146"
4 CIRC.	44.520	87.039	87.039	458893.170	4480000.049	-131.950		17.0729	458765.937	4480035.013	40°28'10.7806"	-3°29'05.6740"
5 CIRC.	32.577	131.559	131.559	458897.571	4480044.139	25.000		395.5933	458922.511	4480045.868	40°28'12.2113"	-3°29'05.4974"
		164.136	164.136	458914.247	4480069.462			78.5511			40°28'13.0355"	-3°29'04.7952"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 13 0.000000 4 Entrada M-108 dirección Torrejón
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 70.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
DPT 3
DAT 3
DIP ES_31_IC_rev2016.dip
DIA ES_31_IC_rev2016.dia
TPE ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN ES_31_IC_rev2016b.den
NCE 1.000
ACE 3.500
```

```
#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etq	Peralte				
#	ALI FIJA-2P+R	0	458876.834546	4479914.714542	238.90000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.500000	0.0000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458880.815644	4479937.176148													
	ALI FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	-250.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.500000	0.0000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
	ALI FIJA-2P+R	8	458880.815644	4479937.176148	631.90000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.500000	0.0000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458895.226704	4480001.855559													
	ALI GIRATORIA	8	458899.243484	4480041.197452	-131.95000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.500000	0.0000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
	ALI GIRATORIA	8	458914.246532	4480069.462423	25.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.0000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
#	FIN																

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	18.041	0.000	0.000	458880.261	4479914.278	238.900		8.0430	459117.257	4479884.175	40°28'07.9966"	-3°29'06.2022"
2 CIRC.	12.045	18.041	18.041	458883.208	4479932.072	-496.500		12.8505	458396.789	4480031.614	40°28'08.5742"	-3°29'06.0812"
3 CIRC.	76.973	30.085	30.085	458885.479	4479943.900	640.400		11.3061	459515.807	4479830.765	40°28'08.9583"	-3°29'05.9875"
4 CIRC.	21.912	107.058	107.058	458903.592	4480018.664	67.350		18.9579	458967.978	4479998.903	40°28'11.3862"	-3°29'05.2358"
5 CIRC.	33.177	128.971	128.971	458913.287	4480038.207	-28.000		39.6705	458890.549	4480054.548	40°28'12.0217"	-3°29'04.8287"
		162.147	162.147	458914.247	4480069.462			364.2382			40°28'13.0355"	-3°29'04.7952"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 14 0.000000 4 Salida M-108 direccion Ajalvir
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 70.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
DPT 3
DAT 3
DIP ES_31_IC_rev2016.dip
DIA ES_31_IC_rev2016.dia
TPE ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN ES_31_IC_rev2016b.den
NCE 1.000
ACE 3.500
#-----
```

```
#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
#-----
```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etig	Peralte				
#																	
ALI	FIJA-2P+R	0	458880.261365	4479914.277766	238.90000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458883.250036	4479932.277680													
ALI	FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	-496.50000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	FIJA-2P+R	0	458885.478733	4479943.897169	640.40000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458903.593695	4480018.667690													
ALI	GIRATORIA	8	458912.782424	4480037.495935	67.35000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	GIRATORIA	8	458914.246532	4480069.462423	-28.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
#																	
FIN																	

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 16 : Salida via servicio M-115 (INDRA16.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	73.550	0.000	0.000	458396.932	4481274.054	60.720		69.5993	458424.839	4481220.126	40°28'52.0095"	-3°29'27.0478"
2 CIRC.	56.452	73.550	73.550	458465.501	4481265.220	122.040		146.7132	458383.774	4481174.587	40°28'51.7353"	-3°29'24.1334"
3 RECTA	6.600	130.002	130.002	458497.358	4481219.225			176.1611	0.3657701	-0.9307052	40°28'50.2494"	-3°29'22.7696"
		136.602	136.602	458499.772	4481213.082			176.1611			40°28'50.0506"	-3°29'22.6656"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      16      0.000000      4 Salida via servicio M-115
REV      2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD      80.000
MD      0
RV      25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0 80.000
NCE      1.000
ACE      3.500

```

```

#-----
#Anchos  derecha  derecha  izquierda izquierda  dercha  izquierda
#-----
ANCHO3   0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000

```

```

#-----
#   Tipo      clave      X (L ant)      Y (dL ant)      R      A1      A2      A      L      D      Az      Etig  Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R      0  458396.932387  4481274.053633  60.72000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
ALI GIRATORIA      8  458465.496963  4481265.224198  122.04000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
ALI GIRATORIA      8  458497.356683  4481219.227374  0.00000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
#-----
FIN

```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 17 : Entrada vía servicio M-115 (INDRA17.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	2.988	0.000	0.000	458509.570	4481216.856			376.1596	-0.3657918	0.9306967	40°28'50.1748"	-3°29'22.2503"
2 CIRC.	20.286	2.988	2.988	458508.477	4481219.637	82.000		376.1596	458584.795	4481249.632	40°28'50.2648"	-3°29'22.2974"
3 CIRC.	4.829	23.274	23.274	458503.456	4481239.239	-500.000		391.9092	458007.488	4481175.864	40°28'50.8996"	-3°29'22.5153"
4 CIRC.	152.512	28.103	28.103	458502.821	4481244.026	130.000		391.2944	458631.607	4481261.747	40°28'51.0547"	-3°29'22.5434"
		180.615	180.615	458565.398	4481373.624			65.9806			40°28'55.2690"	-3°29'19.9161"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 17 0.000000 4 Entrada vía servicio M-115
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 80.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
NCE 1.000
ACE 3.500

```

```

#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

```

```

#-----
# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etig Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R 8 458509.570465 4481216.856231 0.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
458508.532537 4481219.497067
ALI GIRATORIA 8 458503.530795 4481238.668607 82.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
ALI FLOTANTE 8 0.000000 0.000000 -500.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R 8 458502.825828 4481243.988687 130.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
458565.397731 4481373.623790

```

#---
FIN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 18 : Salida M-108 Sentido Torrejón (INDRA18.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	35.121	0.000	0.000	458914.244	4480069.453	20.000		388.0926	458933.895	4480073.172	40°28'13.0352"	-3°29'04.7953"
2 CIRC.	86.112	35.121	35.121	458933.860	4480093.172	-139.700		99.8877	458933.613	4480232.872	40°28'13.8080"	-3°29'03.9678"
		121.233	121.233	459014.575	4480119.024			60.6463			40°28'14.6608"	-3°29'00.5462"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 18 0.000000 4 Salida M-108 Sentido Torrejón
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 70.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
DPT 3
DAT 3
DIP ES_31_IC_rev2016.dip
DIA ES_31_IC_rev2016.dia
TPE ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN ES_31_IC_rev2016b.den
NCE 1.000
ACE 3.500
#-----
```

```
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
#-----
```

```
#-----
# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etig Peralte
#-----
ALI RETROGIRAT 8 458914.243891 4480069.452836 20.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R 0 458935.720217 4480093.187533 -139.70000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
#-----
FIN
```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	36.194	0.000	0.000	458914.247	4480069.462	-20.000		147.5324	458927.830	4480084.142	40°28'13.0355"	-3°29'04.7952"
2 CIRC.	19.085	36.194	36.194	458945.307	4480074.418	23.500		32.3233	458965.842	4480062.992	40°28'13.2018"	-3°29'03.4774"
3 CIRC.	63.823	55.279	55.279	458960.007	4480085.756	-147.750		84.0237	458923.316	4480228.878	40°28'13.5721"	-3°29'02.8558"
4 RECTA	4.305	119.101	119.101	459016.555	4480114.263			56.5240	0.7757334	0.6310608	40°28'14.5067"	-3°29'00.4610"
		123.406	123.406	459019.895	4480116.980			56.5240			40°28'14.5954"	-3°29'00.3198"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 19 0.000000 4 Entrada M-108 sentido Ajalvir
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 70.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
DPT 3
DAT 3
DIP ES_31_IC_rev2016.dip
DIA ES_31_IC_rev2016.dia
TPE ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN ES_31_IC_rev2016b.den
NCE 1.000
ACE 3.500
#-----
```

```
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
#-----
```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etig	Peralte				
#																	
ALI	RETROGIRAT	8	458914.246532	4480069.462423	-20.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	FIJA-2P+R	0	458945.735804	4480075.156785	23.50000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			458960.024679	4480085.760851													
ALI	FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	-147.75000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
ALI	FIJA-2P+R	0	459016.555371	4480114.263509	0.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0	
			459019.894564	4480116.979950													
#---																	
FIN																	

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 20 : Vía Pecuaria Cañada Real (INDRA20.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	260.000	0.000	0.000	458443.362	4481030.033			51.7842	0.7266441	0.6870141	40°28'44.1039"	-3°29'25.0182"
		260.000	260.000	458632.289	4481208.657			51.7842			40°28'49.9309"	-3°29'17.0362"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

#	Num Eje	P.K. inicial	N.Palabras	Titulo del Eje
EJE	20	0.000000		4 Via Pecuaria Cañada Real
REV	2509			
ALIAS4	N-634			
GRUPO	2			
TIPOL	401			
CM	2			
CAR	1			
VD	80.000			
MD	0			
RV	25.10	200202 (2025/10/08)		
VU	0	80.000		
NCE	1.000			
ACE	3.500			

#	derecha	derecha	izquierda	izquierda	dercha	izquierda
ANCHOS3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiq	Peralte
ALI FIJA-2P+R		0	458443.361645 458632.289104	4481030.033482 4481208.657152	0.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0 0.000 0.000 0 0

#---
FIN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 21 : (INDRA21.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	20.997	0.000	0.000	458516.089	4481181.135			76.1600	0.9306985	0.3657873	40°28'49.0174"	-3°29'21.9650"
2 CIRC.	8.749	20.997	20.997	458535.631	4481188.816	-25.000		76.1600	458526.486	4481212.083	40°28'49.2700"	-3°29'21.1368"
3 RECTA	276.672	29.747	29.747	458543.054	4481193.361			53.8801	0.7488645	0.6627232	40°28'49.4188"	-3°29'20.8226"
4 CIRC.	13.279	306.419	306.419	458750.244	4481376.718	-30.000		53.8801	458730.363	4481399.184	40°28'55.4025"	-3°29'12.0658"
5 RECTA	22.862	319.698	319.698	458757.951	4481387.399			25.7014	0.3928384	0.9196075	40°28'55.7503"	-3°29'11.7410"
		342.560	342.560	458766.932	4481408.423			25.7014			40°28'56.4337"	-3°29'11.3644"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      21          0.000000          0
REV  2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD  80.000
MD      0
RV  25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0 80.000
NCE  1.000
ACE  3.500
  
```

```

#-----
#Anchos  derecha  derecha  izquierda izquierda  dercha  izquierda
#-----
ANCHO3    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000
  
```

```

#-----
#   Tipo      clave      X (L ant)      Y (dL ant)      R      A1      A2      A      L      D      Az      Etig  Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R    0  458516.088732  4481181.134912    0.00000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0  0.000 0 0    0.000    0.000 0 0
458535.631016  4481188.815509
ALI FLOTANTE      8      0.000000      0.000000    -25.00000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0  0.000 0 0    0.000    0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R    0  458543.054412  4481193.361359    0.00000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0  0.000 0 0    0.000    0.000 0 0
458750.244369  4481376.718426
ALI FLOTANTE      8      0.000000      0.000000    -30.00000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0  0.000 0 0    0.000    0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R    0  458757.950899  4481387.399207    0.00000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0.000000    0  0.000 0 0    0.000    0.000 0 0
458766.931857  4481408.423007
#---
FIN
  
```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 22 : (INDRA22.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	294.161	0.000	0.000	458286.774	4480791.579			48.2321	0.6872006	0.7264677	40°28'36.3422"	-3°29'31.6122"
2 CIRC.	34.172	294.161	294.161	458488.922	4481005.278	60.000		48.2321	458532.510	4480964.045	40°28'43.3092"	-3°29'23.0774"
3 RECTA	56.782	328.333	328.333	458518.036	4481022.274			84.4899	0.9704684	0.2412285	40°28'43.8657"	-3°29'21.8449"
4 RECTA	319.220	385.116	385.116	458573.142	4481035.971	a= 11°35'51"		71.6037	0.9021592	0.4314032	40°28'44.3198"	-3°29'19.5077"
		704.336	704.336	458861.129	4481173.684			71.6037			40°28'48.8376"	-3°29'07.3087"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      22          0.000000          0
REV      2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD      80.000
MD      0
RV      25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0 80.000
NCE      1.000
ACE      3.500
  
```

```

#-----
#Anchos  derecha  derecha  izquierda izquierda  dercha  izquierda
#-----
ANCHO3    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000    0.000
  
```

```

#-----
#   Tipo      clave      X (L ant)  Y (dL ant)  R      A1      A2      A      L      D      Az      Etig  Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R    0  458286.773891  4480791.578887  0.00000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
                  458488.921660  4481005.277512
ALI FLOTANTE      8      0.000000      0.000000  60.00000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R    0  458518.036014  4481022.273577  0.00000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
                  458573.141515  4481035.971103
ALI FIJA-2P+R    0  458573.141515  4481035.971103  0.00000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
                  458861.128920  4481173.683703
#---
FIN
  
```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 23 : (INDRA23.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	93.531	0.000	0.000	458887.200	4479912.590	242.950		8.0455	459128.212	4479881.968	40°28'07.9431"	-3°29'05.9072"
2 CIRC.	35.843	93.531	93.531	458916.341	4480000.859	243.500		32.5542	459128.692	4479881.699	40°28'10.8110"	-3°29'04.6903"
3 CIRC.	33.264	129.374	129.374	458936.114	4480030.715	230.850		41.9252	459118.688	4479889.440	40°28'11.7828"	-3°29'03.8576"
4 CIRC.	47.103	162.638	162.638	458958.293	4480055.468	545.200		51.0984	459337.098	4479663.359	40°28'12.5895"	-3°29'02.9215"
5 RECTA	39.550	209.741	209.741	458993.540	4480086.692			56.5986	0.7764724	0.6301513	40°28'13.6084"	-3°29'01.4320"
		249.291	249.291	459024.249	4480111.614			56.5986			40°28'14.4222"	-3°29'00.1337"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 23 0.000000 0
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 90.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
DPT 3
DAT 3
DIP ES_31_IC_rev2016.dip
DIA ES_31_IC_rev2016.dia
TPE ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN ES_31_IC_rev2016b.den
NCE 1.000
ACE 3.500

```

```

#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

```

#	Tipo	clave	X (L ant)	Y (dL ant)	R	A1	A2	A	L	D	Az	Etiqu	Peralte						
#	ALI FIJA-2P+R	0	458887.200000	4479912.590000	242.95000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0			
	ALI FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	243.50000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0			
	ALI FIJA-2P+R	0	458936.195000	4480030.820000	230.85000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0			
	ALI FLOTANTE	8	0.000000	0.000000	545.20000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0			
	ALI FIJA-2P+R	0	458989.890000	4480083.730000	0.00000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0	0.000 0 0	0.000	0.000	0 0			
			459024.249069	4480111.614328															

```

#---
FIN

```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 24 : Conexion Miniglorieta Oeste Eje 1 (INDRA24.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	308.981	0.000	0.000	458267.294	4480950.392	25.000		51.5931	0.7245784	0.6891924	40°28'41.4893"	-3°29'32.4772"
2 CIRC.	9.647	308.981	308.981	458491.175	4481163.340			51.5931	458508.404	4481145.225	40°28'48.4358"	-3°29'23.0190"
3 RECTA	20.287	318.628	318.628	458499.260	4481168.493			76.1599	0.9306984	0.3657874	40°28'48.6044"	-3°29'22.6768"
		338.915	338.915	458518.141	4481175.913			76.1599			40°28'48.8485"	-3°29'21.8766"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 24 0.000000 5 Conexion Miniglorieta Oeste Eje 1
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 80.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
NCE 1.000
ACE 3.500
#-----
```

```
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
#-----
```

```
#-----
# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etig Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R 0 458267.293578 4480950.392218 0.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
458491.174514 4481163.339546
ALI FLOTANTE 8 0.000000 0.000000 25.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R 0 458499.259640 4481168.492547 0.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
458518.140858 4481175.913330
#-----
```

#---
FIN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 25 : Eje 1 CEXT (INDRA25.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	364.553	0.000	0.000	458591.333	4480989.686			376.1599	-0.3657877	0.9306983	40°28'42.8220"	-3°29'18.7243"
		364.553	364.553	458457.984	4481328.974			376.1599			40°28'53.8016"	-3°29'24.4677"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      25          0.000000      3 Eje 1 CEXT
REV      2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD      50.000
MD      0
RV      25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0 80.000
DIP      ES_31_IC_rev2016.dip
DIA      ES_31_IC_rev2016.dia
NCE      2.000
ACE      3.500
```

```
#-----
#Anchos  derecha  derecha  izquierda izquierda  dercha  izquierda
#-----
```

```
ANCHO3      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000
```

```
#-----
#   Tipo      clave      X (L ant)      Y (dL ant)      R      A1      A2      A      L      D      Az      Etig  Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R      0      458591.332819  4480989.685564      0.00000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0      0.000 0 0      0.000      0.000 0 0
```

```
#---
FIN
```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 26 : Glorieta (INDRA26.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	201.062	0.000	0.000	458914.247	4480101.462	-32.000		300.0000	458914.247	4480069.462	40°28'14.0734"	-3°29'04.8027"
		201.062	201.062	458914.247	4480101.462			300.0000			40°28'14.0734"	-3°29'04.8027"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```
#-----#
#   Num Eje   P.K. inicial   N.Palabras Titulo del Eje
#-----#
EJE      26           0.000000           1 Glorieta
REV  2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD  90.000
MD      0
RV  25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0  80.000
DPT      3
DIP  ES_31_IC_rev2016.dip
DIA  ES_31_IC_rev2016_ciclov.dia
TPE  ES_31_IC_rev2016b.tpe
DEN  ES_31_IC_rev2016b.den
NCE  1.000
ACE  3.500
```

```
#-----#
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----#
ANCHO3      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000
```

```
#-----#
#   Tipo      clave      X (L ant)      Y (dL ant)      R      A1      A2      A      L      D      Az      Etig Peralte
#-----#
AAI FIJA-C+R      5  458914.246532  4480069.462423  -32.000000000  0.000000  0.000000  0.000000  360.000000  0.000000  300.000000  0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
#---
FIN
```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:39 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 27 : Conexión Sur (INDRA27.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 RECTA	62.496	0.000	0.000	458914.244	4480069.453			372.1980	-0.4229628	0.9061470	40°28'13.0352"	-3°29'04.7953"
		62.496	62.496	458887.811	4480126.083			372.1980			40°28'14.8671"	-3°29'05.9310"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
#   Num Eje  P.K. inicial  N.Palabras  Titulo del Eje
#-----
EJE      27      0.000000      2 Conexión Sur
REV      2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM      2
CAR      1
VD      40.000
MD      0
RV      25.10 200202 (2025/10/08)
VU      0 80.000
DPT      3
DAT      3
DIP      ES_31_IC_rev2016.dip
DIA      ES_31_IC_rev2016.dia
NCE      2.000
ACE      3.500

```

```

#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda derecha izquierda
#-----
ANCHO3      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000

```

```

#-----
#   Tipo      clave      X (L ant)      Y (dL ant)      R      A1      A2      A      L      D      Az      Etq  Peralte
#-----
ALI FIJA-2P+R      0      458914.243891  4480069.452836      0.000000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0  0.000 0 0  0.000  0.000 0 0
      458887.810608  4480126.082974

```

```

#---
FIN

```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:52:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 29 : ACUERDO 13-26(1).DA (crz\13DA1.vol)

pagina 1

***** LISTADO DE LAS ALINEACIONES *****

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	PK usuario	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
1 CIRC.	2.463	0.000	0.000	458897.813	4480039.425	-131.950		397.8706	458765.937	4480035.013	40°28'12.0585"	-3°29'05.4861"
2 CIRC.	0.216	2.463	2.463	458897.708	4480041.886	0.100		396.6822	458897.808	4480041.891	40°28'12.1383"	-3°29'05.4911"
3 CIRC.	2.419	2.679	2.679	458897.859	4480041.977	-32.000		134.2277	458914.247	4480069.462	40°28'12.1412"	-3°29'05.4847"
		5.098	5.098	458899.981	4480040.818			129.4162			40°28'12.1040"	-3°29'05.3943"

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

EJES EN PLANTA

```

#-----
# Num Eje P.K. inicial N.Palabras Titulo del Eje
#-----
EJE 29 0.000000 2 ACUERDO 13-26(1).DA
REV 2509
ALIAS4 N-634
GRUPO 2
TIPO 401
CM 2
CAR 1
VD 80.000
MD 0
RV 25.10 200202 (2025/10/08)
VU 0 80.000
NCE 1.000
ACE 3.500

```

```

#-----
#Anchos derecha derecha izquierda izquierda dercha izquierda
#-----
ANCHO3 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

```

```

#-----
# Tipo clave X (L ant) Y (dL ant) R A1 A2 A L D Az Etig Peralte
#-----
ALI RETROGIRAT 8 458897.813077 4480039.425314 -131.95000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
ALI FIJA-2P+R 0 458897.707739 4480041.886004 0.10000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
458897.858815 4480041.977105
ALI GIRATORIA 8 458899.980937 4480040.818177 -32.00000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0 0.000 0 0 0.000 0.000 0 0
#---
FIN

```

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 11 : Glorieta conexión Norte UI (INDRA11.vol)

pagina 1

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					-58.409	603.437				
-1.562629	68.496	2191.683	-11.285	602.700	-45.533	603.235	22.963	603.235	0.268	3.125
1.562629	68.496	2191.675	82.963	604.173	48.715	603.638	117.210	603.638	0.268	-3.125
-1.562629	68.496	2191.683	177.210	602.700	142.962	603.235	211.458	603.235	0.268	3.125
1.562629							224.334	603.437		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 11 : Glorieta conexión Norte UI (INDRA11.vol)

pagina 2

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	KV 2192	602.997	0.5149 ‰
20.000	20.000	KV 2192	603.191	1.4275 ‰
22.963	22.963	tg. salida	603.235	1.5626 ‰
40.000	40.000	Rampa	603.502	1.5626 ‰
48.715	48.715	tg. entrada	603.638	1.5626 ‰
60.000	60.000	KV -2192	603.785	1.0477 ‰
80.000	80.000	KV -2192	603.903	0.1352 ‰
82.963	82.963	Punto alto	603.905	0.0000 ‰
100.000	100.000	KV -2192	603.839	-0.7774 ‰
117.210	117.210	tg. salida	603.638	-1.5626 ‰
120.000	120.000	Pendiente	603.594	-1.5626 ‰
140.000	140.000	Pendiente	603.282	-1.5626 ‰
142.962	142.962	tg. entrada	603.235	-1.5626 ‰
160.000	160.000	KV 2192	603.035	-0.7853 ‰
177.210	177.210	Punto bajo	602.968	0.0000 ‰
180.000	180.000	KV 2192	602.970	0.1273 ‰
188.496	188.496	KV 2192	602.997	0.5149 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 12 : Conexión M-115 Norte Paso superior (INDRA12.vol)

pagina 3

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	606.806				
-0.260414	25.000	2709.185	21.000	606.751	8.500	606.784	33.500	606.604	0.029	-0.923
-1.183201	0.000	0.000	39.134	606.537	39.134	606.537	39.134	606.537	0.000	1.338
0.155049	50.000	11109.816	117.808	606.659	92.808	606.620	142.808	606.585	0.028	-0.450
-0.295003	25.000	1627.803	194.791	606.432	182.291	606.469	207.291	606.203	0.048	-1.536
-1.830816	25.000	887.222	220.617	605.959	208.117	606.188	233.117	606.082	0.088	2.818
0.986969	55.999	930.669	277.382	606.519	249.383	606.243	305.382	608.480	0.421	6.017
7.004046	40.000	520.793	372.072	613.151	352.072	611.750	392.072	613.016	0.384	-7.681
-0.676554	40.000	634.300	433.049	612.739	413.049	612.874	453.049	611.342	0.315	-6.306
-6.982720	25.000	400.770	524.113	606.380	511.613	607.253	536.613	606.287	0.195	6.238
-0.744732							545.253	606.223		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 12 : Conexión M-115 Norte Paso superior (INDRA12.vol)

pagina 4

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Pendiente	606.806	-0.2604 ‰
8.500	8.500	tg. entrada	606.784	-0.2604 ‰
20.000	20.000	KV -2709	606.730	-0.6849 ‰
33.500	33.500	tg. salida	606.604	-1.1832 ‰
39.134	39.134	tg. entrada	606.537	-1.1832 ‰
39.134	39.134	Punto bajo	606.537	0.0000 ‰
39.134	39.134	tg. salida	606.537	0.1550 ‰
40.000	40.000	Rampa	606.538	0.1550 ‰
60.000	60.000	Rampa	606.569	0.1550 ‰
80.000	80.000	Rampa	606.600	0.1550 ‰
92.808	92.808	tg. entrada	606.620	0.1550 ‰
100.000	100.000	KV -11110	606.629	0.0903 ‰
110.034	110.034	Punto alto	606.633	0.0000 ‰
120.000	120.000	KV -11110	606.629	-0.0897 ‰
140.000	140.000	KV -11110	606.593	-0.2697 ‰
142.808	142.808	tg. salida	606.585	-0.2950 ‰
160.000	160.000	Pendiente	606.534	-0.2950 ‰
180.000	180.000	Pendiente	606.475	-0.2950 ‰
182.291	182.291	tg. entrada	606.469	-0.2950 ‰
200.000	200.000	KV -1628	606.320	-1.3829 ‰
207.291	207.291	tg. salida	606.203	-1.8308 ‰
208.117	208.117	tg. entrada	606.188	-1.8308 ‰
220.000	220.000	KV 887	606.050	-0.4915 ‰
224.361	224.361	Punto bajo	606.039	0.0000 ‰
233.117	233.117	tg. salida	606.082	0.9870 ‰
240.000	240.000	Rampa	606.150	0.9870 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

249.383	249.383	tg. entrada	606.243	0.9870 ‰
260.000	260.000	KV 931	606.408	2.1278 ‰
280.000	280.000	KV 931	607.049	4.2768 ‰
300.000	300.000	KV 931	608.119	6.4258 ‰
305.382	305.382	tg. salida	608.480	7.0040 ‰
320.000	320.000	Rampa	609.504	7.0040 ‰
340.000	340.000	Rampa	610.905	7.0040 ‰
352.072	352.072	tg. entrada	611.750	7.0040 ‰
360.000	360.000	KV -521	612.245	5.4818 ‰
380.000	380.000	KV -521	612.958	1.6415 ‰
388.549	388.549	Punto alto	613.028	0.0000 ‰
392.072	392.072	tg. salida	613.016	-0.6766 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 12 : Conexión M-115 Norte Paso superior (INDRA12.vol)

pagina 5

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
400.000	400.000	Pendiente	612.962	-0.6766 ‰
413.049	413.049	tg. entrada	612.874	-0.6766 ‰
420.000	420.000	KV -634	612.789	-1.7724 ‰
440.000	440.000	KV -634	612.119	-4.9255 ‰
453.049	453.049	tg. salida	611.342	-6.9827 ‰
460.000	460.000	Pendiente	610.857	-6.9827 ‰
480.000	480.000	Pendiente	609.460	-6.9827 ‰
500.000	500.000	Pendiente	608.064	-6.9827 ‰
511.613	511.613	tg. entrada	607.253	-6.9827 ‰
520.000	520.000	KV 401	606.755	-4.8899 ‰
536.613	536.613	tg. salida	606.287	-0.7447 ‰
540.000	540.000	Pendiente	606.262	-0.7447 ‰
540.219	540.219	Pendiente	606.260	-0.7447 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 13 : Entrada M-108 dirección Torrejón (INDRA13.vol)

pagina 6

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	592.619				
0.337734	50.000	7549.839	25.000	592.703	-0.000	592.619	50.000	592.953	0.041	0.662
1.000000	41.860	2093.000	84.045	593.293	63.115	593.084	104.975	593.084	0.105	-2.000
-1.000000	22.730	1720.830	116.339	592.971	104.974	593.084	127.704	593.007	0.038	1.321
0.320901	0.000	0.000	137.956	593.040	137.956	593.040	137.956	593.040	0.000	375.311
375.631919	0.000	0.000	137.993	593.180	137.993	593.180	137.993	593.180	0.000	-375.441
0.190964	0.000	0.000	145.472	593.194	145.472	593.194	145.472	593.194	0.000	-0.101
0.089792	0.000	0.000	148.599	593.197	148.599	593.197	148.599	593.197	0.000	-0.075
0.014303	0.000	0.000	153.291	593.198	153.291	593.198	153.291	593.198	0.000	-0.065
-0.050981	0.000	0.000	154.848	593.197	154.848	593.197	154.848	593.197	0.000	-0.111
-0.161822							164.126	593.182		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 13 : Entrada M-108 dirección Torrejón (INDRA13.vol)

pagina 7

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	KV 7550	592.619	0.3377 ‰
20.000	20.000	KV 7550	592.713	0.6026 ‰
40.000	40.000	KV 7550	592.860	0.8675 ‰
50.000	50.000	tg. salida	592.953	1.0000 ‰
60.000	60.000	Rampa	593.053	1.0000 ‰
63.115	63.115	tg. entrada	593.084	1.0000 ‰
80.000	80.000	KV -2093	593.185	0.1933 ‰
84.045	84.045	Punto alto	593.189	0.0000 ‰
100.000	100.000	KV -2093	593.128	-0.7623 ‰
104.975	104.975	tg. salida	593.084	-1.0000 ‰
104.974	104.974	tg. entrada	593.084	-1.0000 ‰
120.000	120.000	KV 1721	593.000	-0.1268 ‰
122.182	122.182	Punto bajo	592.998	0.0000 ‰
127.704	127.704	tg. salida	593.007	0.3209 ‰
137.956	137.956	tg. entrada	593.040	0.3209 ‰
137.956	137.956	tg. salida	593.040	375.6319 ‰
137.993	137.993	tg. entrada	593.180	375.6319 ‰
137.993	137.993	tg. salida	593.180	0.1910 ‰
140.000	140.000	Rampa	593.184	0.1910 ‰
145.472	145.472	tg. entrada	593.194	0.1910 ‰
145.472	145.472	tg. salida	593.194	0.0898 ‰
148.599	148.599	tg. entrada	593.197	0.0898 ‰
148.599	148.599	tg. salida	593.197	0.0143 ‰
153.291	153.291	tg. entrada	593.198	0.0143 ‰
153.291	153.291	Punto alto	593.198	0.0000 ‰
153.291	153.291	tg. salida	593.198	-0.0510 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

154.848	154.848	tg. entrada	593.197	-0.0510 %
154.848	154.848	tg. salida	593.197	-0.1618 %
160.000	160.000	Pendiente	593.189	-0.1618 %
164.136	164.136	Pendiente	593.182	-0.1618 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 8

=====

* * *	ESTADO DE RASANTES	* * *
-------	--------------------	-------

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	592.665				
-0.041857	0.000	0.000	3.500	592.664	3.500	592.664	3.500	592.664	0.000	-0.165
-0.207296	0.000	0.000	5.090	592.660	5.090	592.660	5.090	592.660	0.000	0.182
-0.025722	0.000	0.000	8.173	592.659	8.173	592.659	8.173	592.659	0.000	-0.144
-0.169770	0.000	0.000	9.000	592.658	9.000	592.658	9.000	592.658	0.000	0.359
0.189200	0.000	0.000	10.000	592.660	10.000	592.660	10.000	592.660	0.000	0.049
0.238327	0.000	0.000	11.255	592.663	11.255	592.663	11.255	592.663	0.000	-0.025
0.213716	0.000	0.000	12.283	592.665	12.283	592.665	12.283	592.665	0.000	-0.086
0.127755	0.000	0.000	13.133	592.666	13.133	592.666	13.133	592.666	0.000	0.092
0.219700	0.000	0.000	14.000	592.668	14.000	592.668	14.000	592.668	0.000	0.018
0.238000	0.000	0.000	15.000	592.670	15.000	592.670	15.000	592.670	0.000	0.006
0.244200	0.000	0.000	16.000	592.673	16.000	592.673	16.000	592.673	0.000	0.006
0.250200	0.000	0.000	17.000	592.675	17.000	592.675	17.000	592.675	0.000	-0.043
0.207500	0.000	0.000	18.000	592.677	18.000	592.677	18.000	592.677	0.000	0.024
0.232000	0.000	0.000	19.000	592.680	19.000	592.680	19.000	592.680	0.000	0.030
0.262400	0.000	0.000	20.000	592.682	20.000	592.682	20.000	592.682	0.000	0.018
0.280800	0.000	0.000	21.000	592.685	21.000	592.685	21.000	592.685	0.000	0.006
0.286800	0.000	0.000	22.000	592.688	22.000	592.688	22.000	592.688	0.000	0.024
0.311300	0.000	0.000	23.000	592.691	23.000	592.691	23.000	592.691	0.000	0.037
0.347900	0.000	0.000	24.000	592.695	24.000	592.695	24.000	592.695	0.000	0.024
0.372300	0.000	0.000	25.000	592.698	25.000	592.698	25.000	592.698	0.000	0.183
0.555400	0.000	0.000	26.000	592.704	26.000	592.704	26.000	592.704	0.000	0.092
0.647000	0.000	0.000	27.000	592.710	27.000	592.710	27.000	592.710	0.000	0.024
0.671400	0.000	0.000	28.000	592.717	28.000	592.717	28.000	592.717	0.000	0.031

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

0.701900	0.000	0.000	29.000	592.724	29.000	592.724	29.000	592.724	0.000	0.012
0.714100	0.000	0.000	31.000	592.738	31.000	592.738	31.000	592.738	0.000	0.025
0.738600	0.000	0.000	32.000	592.746	32.000	592.746	32.000	592.746	0.000	0.024
0.762900	0.000	0.000	33.000	592.753	33.000	592.753	33.000	592.753	0.000	0.006
0.769000	0.000	0.000	34.000	592.761	34.000	592.761	34.000	592.761	0.000	-0.018
0.750800	0.000	0.000	35.000	592.769	35.000	592.769	35.000	592.769	0.000	0.024
0.775100	0.000	0.000	36.000	592.776	36.000	592.776	36.000	592.776	0.000	0.031
0.805700	0.000	0.000	37.000	592.784	37.000	592.784	37.000	592.784	0.000	0.067
0.872800	0.000	0.000	38.000	592.793	38.000	592.793	38.000	592.793	0.000	0.214
1.086400	0.000	0.000	39.000	592.804	39.000	592.804	39.000	592.804	0.000	0.025
1.110900	0.000	0.000	40.000	592.815	40.000	592.815	40.000	592.815	0.000	0.024
1.135200	0.000	0.000	41.000	592.827	41.000	592.827	41.000	592.827	0.000	0.024
1.159700	0.000	0.000	42.000	592.838	42.000	592.838	42.000	592.838	0.000	-0.024

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 9

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
1.135200	0.000	0.000	43.000	592.849	43.000	592.849	43.000	592.849	0.000	0.018
1.153600	0.000	0.000	44.000	592.861	44.000	592.861	44.000	592.861	0.000	0.030
1.184100	0.000	0.000	45.000	592.873	45.000	592.873	45.000	592.873	0.000	0.024
1.208500	0.000	0.000	46.000	592.885	46.000	592.885	46.000	592.885	0.000	-1.013
0.195300	0.000	0.000	47.000	592.887	47.000	592.887	47.000	592.887	0.000	-0.220
-0.024400	0.000	0.000	49.000	592.886	49.000	592.886	49.000	592.886	0.000	-0.006
-0.030600	0.000	0.000	50.000	592.886	50.000	592.886	50.000	592.886	0.000	0.037
0.006100	0.000	0.000	51.000	592.886	51.000	592.886	51.000	592.886	0.000	0.214
0.219800	0.000	0.000	52.000	592.888	52.000	592.888	52.000	592.888	0.000	-0.006
0.213600	0.000	0.000	53.000	592.891	53.000	592.891	53.000	592.891	0.000	-0.024
0.189200	0.000	0.000	55.000	592.894	55.000	592.894	55.000	592.894	0.000	-0.006
0.183100	0.000	0.000	56.000	592.896	56.000	592.896	56.000	592.896	0.000	0.006
0.189200	0.000	0.000	57.000	592.898	57.000	592.898	57.000	592.898	0.000	-0.018
0.170900	0.000	0.000	58.000	592.900	58.000	592.900	58.000	592.900	0.000	-0.018
0.152600	0.000	0.000	59.000	592.901	59.000	592.901	59.000	592.901	0.000	-0.018
0.134300	0.000	0.000	60.000	592.903	60.000	592.903	60.000	592.903	0.000	0.024
0.158700	0.000	0.000	61.000	592.904	61.000	592.904	61.000	592.904	0.000	-0.012
0.146500	0.000	0.000	62.000	592.906	62.000	592.906	62.000	592.906	0.000	-0.024
0.122000	0.000	0.000	63.000	592.907	63.000	592.907	63.000	592.907	0.000	-0.012
0.109900	0.000	0.000	64.000	592.908	64.000	592.908	64.000	592.908	0.000	0.104
0.213600	0.000	0.000	65.000	592.910	65.000	592.910	65.000	592.910	0.000	0.256
0.470000	0.000	0.000	66.000	592.915	66.000	592.915	66.000	592.915	0.000	-0.006
0.463900	0.000	0.000	67.000	592.919	67.000	592.919	67.000	592.919	0.000	-0.012
0.451600	0.000	0.000	68.000	592.924	68.000	592.924	68.000	592.924	0.000	-0.006

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

0.445600	0.000	0.000	69.000	592.928	69.000	592.928	69.000	592.928	0.000	0.018
0.463800	0.000	0.000	70.000	592.933	70.000	592.933	70.000	592.933	0.000	0.006
0.470000	0.000	0.000	71.000	592.938	71.000	592.938	71.000	592.938	0.000	-0.012
0.457800	0.000	0.000	72.000	592.942	72.000	592.942	72.000	592.942	0.000	-0.006
0.451600	0.000	0.000	73.000	592.947	73.000	592.947	73.000	592.947	0.000	-0.006
0.445600	0.000	0.000	74.000	592.951	74.000	592.951	74.000	592.951	0.000	0.427
0.872800	0.000	0.000	75.000	592.960	75.000	592.960	75.000	592.960	0.000	0.083
0.955769	25.300	1596.008	88.385	593.088	75.735	592.967	101.035	593.008	0.050	-1.585
-0.629436	25.300	3509.998	114.280	592.925	101.630	593.005	126.930	592.937	0.023	0.721
0.091362	0.000	0.000	136.231	592.945	136.231	592.945	136.231	592.945	0.000	388.893
388.984581	0.000	0.000	136.267	593.085	136.267	593.085	136.267	593.085	0.000	-388.721
0.263151	0.000	0.000	142.715	593.102	142.715	593.102	142.715	593.102	0.000	0.066

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 10

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
0.329326	0.000	0.000	147.274	593.117	147.274	593.117	147.274	593.117	0.000	0.070
0.399012	0.000	0.000	152.536	593.138	152.536	593.138	152.536	593.138	0.000	0.058
0.457406							162.157	593.182		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 11

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Pendiente	592.665	-0.0419 ‰
3.500	3.500	tg. entrada	592.664	-0.0419 ‰
3.500	3.500	tg. salida	592.664	-0.2073 ‰
5.090	5.090	tg. entrada	592.660	-0.2073 ‰
5.090	5.090	tg. salida	592.660	-0.0257 ‰
8.173	8.173	tg. entrada	592.659	-0.0257 ‰
8.173	8.173	tg. salida	592.659	-0.1698 ‰
9.000	9.000	tg. entrada	592.658	-0.1698 ‰
9.000	9.000	Punto bajo	592.658	0.0000 ‰
9.000	9.000	tg. salida	592.658	0.1892 ‰
10.000	10.000	tg. entrada	592.660	0.1892 ‰
10.000	10.000	tg. salida	592.660	0.2383 ‰
11.255	11.255	tg. entrada	592.663	0.2383 ‰
11.255	11.255	tg. salida	592.663	0.2137 ‰
12.283	12.283	tg. entrada	592.665	0.2137 ‰
12.283	12.283	tg. salida	592.665	0.1278 ‰
13.133	13.133	tg. entrada	592.666	0.1278 ‰
13.133	13.133	tg. salida	592.666	0.2197 ‰
14.000	14.000	tg. entrada	592.668	0.2197 ‰
14.000	14.000	tg. salida	592.668	0.2380 ‰
15.000	15.000	tg. entrada	592.670	0.2380 ‰
15.000	15.000	tg. salida	592.670	0.2442 ‰
16.000	16.000	tg. entrada	592.673	0.2442 ‰
16.000	16.000	tg. salida	592.673	0.2502 ‰
17.000	17.000	tg. entrada	592.675	0.2502 ‰
17.000	17.000	tg. salida	592.675	0.2075 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

18.000	18.000	tg. entrada	592.677	0.2075 %
18.000	18.000	tg. salida	592.677	0.2320 %
19.000	19.000	tg. entrada	592.680	0.2320 %
19.000	19.000	tg. salida	592.680	0.2624 %
20.000	20.000	tg. entrada	592.682	0.2624 %
20.000	20.000	tg. salida	592.682	0.2808 %
21.000	21.000	tg. entrada	592.685	0.2808 %
21.000	21.000	tg. salida	592.685	0.2868 %
22.000	22.000	tg. entrada	592.688	0.2868 %
22.000	22.000	tg. salida	592.688	0.3113 %
23.000	23.000	tg. entrada	592.691	0.3113 %
23.000	23.000	tg. salida	592.691	0.3479 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 12

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
24.000	24.000	tg. entrada	592.695	0.3479 ‰
24.000	24.000	tg. salida	592.695	0.3723 ‰
25.000	25.000	tg. entrada	592.698	0.3723 ‰
25.000	25.000	tg. salida	592.698	0.5554 ‰
26.000	26.000	tg. entrada	592.704	0.5554 ‰
26.000	26.000	tg. salida	592.704	0.6470 ‰
27.000	27.000	tg. entrada	592.710	0.6470 ‰
27.000	27.000	tg. salida	592.710	0.6714 ‰
28.000	28.000	tg. entrada	592.717	0.6714 ‰
28.000	28.000	tg. salida	592.717	0.7019 ‰
29.000	29.000	tg. entrada	592.724	0.7019 ‰
29.000	29.000	tg. salida	592.724	0.7141 ‰
31.000	31.000	tg. entrada	592.738	0.7141 ‰
31.000	31.000	tg. salida	592.738	0.7386 ‰
32.000	32.000	tg. entrada	592.746	0.7386 ‰
32.000	32.000	tg. salida	592.746	0.7629 ‰
33.000	33.000	tg. entrada	592.753	0.7629 ‰
33.000	33.000	tg. salida	592.753	0.7690 ‰
34.000	34.000	tg. entrada	592.761	0.7690 ‰
34.000	34.000	tg. salida	592.761	0.7508 ‰
35.000	35.000	tg. entrada	592.769	0.7508 ‰
35.000	35.000	tg. salida	592.769	0.7751 ‰
36.000	36.000	tg. entrada	592.776	0.7751 ‰
36.000	36.000	tg. salida	592.776	0.8057 ‰
37.000	37.000	tg. entrada	592.784	0.8057 ‰
37.000	37.000	tg. salida	592.784	0.8728 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

38.000	38.000	tg. entrada	592.793	0.8728 %
38.000	38.000	tg. salida	592.793	1.0864 %
39.000	39.000	tg. entrada	592.804	1.0864 %
39.000	39.000	tg. salida	592.804	1.1109 %
40.000	40.000	tg. entrada	592.815	1.1109 %
40.000	40.000	tg. salida	592.815	1.1352 %
41.000	41.000	tg. entrada	592.827	1.1352 %
41.000	41.000	tg. salida	592.827	1.1597 %
42.000	42.000	tg. entrada	592.838	1.1597 %
42.000	42.000	tg. salida	592.838	1.1352 %
43.000	43.000	tg. entrada	592.849	1.1352 %
43.000	43.000	tg. salida	592.849	1.1536 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 13

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
44.000	44.000	tg. entrada	592.861	1.1536 ‰
44.000	44.000	tg. salida	592.861	1.1841 ‰
45.000	45.000	tg. entrada	592.873	1.1841 ‰
45.000	45.000	tg. salida	592.873	1.2085 ‰
46.000	46.000	tg. entrada	592.885	1.2085 ‰
46.000	46.000	tg. salida	592.885	0.1953 ‰
47.000	47.000	tg. entrada	592.887	0.1953 ‰
47.000	47.000	Punto alto	592.887	0.0000 ‰
47.000	47.000	tg. salida	592.887	-0.0244 ‰
49.000	49.000	tg. entrada	592.886	-0.0244 ‰
49.000	49.000	tg. salida	592.886	-0.0306 ‰
50.000	50.000	tg. entrada	592.886	-0.0306 ‰
50.000	50.000	Punto bajo	592.886	0.0000 ‰
50.000	50.000	tg. salida	592.886	0.0061 ‰
51.000	51.000	tg. entrada	592.886	0.0061 ‰
51.000	51.000	tg. salida	592.886	0.2198 ‰
52.000	52.000	tg. entrada	592.888	0.2198 ‰
52.000	52.000	tg. salida	592.888	0.2136 ‰
53.000	53.000	tg. entrada	592.891	0.2136 ‰
53.000	53.000	tg. salida	592.891	0.1892 ‰
55.000	55.000	tg. entrada	592.894	0.1892 ‰
55.000	55.000	tg. salida	592.894	0.1831 ‰
56.000	56.000	tg. entrada	592.896	0.1831 ‰
56.000	56.000	tg. salida	592.896	0.1892 ‰
57.000	57.000	tg. entrada	592.898	0.1892 ‰
57.000	57.000	tg. salida	592.898	0.1709 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

58.000	58.000	tg. entrada	592.900	0.1709 %
58.000	58.000	tg. salida	592.900	0.1526 %
59.000	59.000	tg. entrada	592.901	0.1526 %
59.000	59.000	tg. salida	592.901	0.1343 %
60.000	60.000	tg. entrada	592.903	0.1343 %
60.000	60.000	tg. salida	592.903	0.1587 %
61.000	61.000	tg. entrada	592.904	0.1587 %
61.000	61.000	tg. salida	592.904	0.1465 %
62.000	62.000	tg. entrada	592.906	0.1465 %
62.000	62.000	tg. salida	592.906	0.1220 %
63.000	63.000	tg. entrada	592.907	0.1220 %
63.000	63.000	tg. salida	592.907	0.1099 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 14

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
64.000	64.000	tg. entrada	592.908	0.1099 ‰
64.000	64.000	tg. salida	592.908	0.2136 ‰
65.000	65.000	tg. entrada	592.910	0.2136 ‰
65.000	65.000	tg. salida	592.910	0.4700 ‰
66.000	66.000	tg. entrada	592.915	0.4700 ‰
66.000	66.000	tg. salida	592.915	0.4639 ‰
67.000	67.000	tg. entrada	592.919	0.4639 ‰
67.000	67.000	tg. salida	592.919	0.4516 ‰
68.000	68.000	tg. entrada	592.924	0.4516 ‰
68.000	68.000	tg. salida	592.924	0.4456 ‰
69.000	69.000	tg. entrada	592.928	0.4456 ‰
69.000	69.000	tg. salida	592.928	0.4638 ‰
70.000	70.000	tg. entrada	592.933	0.4638 ‰
70.000	70.000	tg. salida	592.933	0.4700 ‰
71.000	71.000	tg. entrada	592.938	0.4700 ‰
71.000	71.000	tg. salida	592.938	0.4578 ‰
72.000	72.000	tg. entrada	592.942	0.4578 ‰
72.000	72.000	tg. salida	592.942	0.4516 ‰
73.000	73.000	tg. entrada	592.947	0.4516 ‰
73.000	73.000	tg. salida	592.947	0.4456 ‰
74.000	74.000	tg. entrada	592.951	0.4456 ‰
74.000	74.000	tg. salida	592.951	0.8728 ‰
75.000	75.000	tg. entrada	592.960	0.8728 ‰
75.000	75.000	tg. salida	592.960	0.9558 ‰
75.735	75.735	tg. entrada	592.967	0.9558 ‰
80.000	80.000	KV -1596	593.002	0.6885 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

90.989	90.989	Punto alto	593.040	0.0000 ‰
100.000	100.000	KV -1596	593.015	-0.5646 ‰
101.035	101.035	tg. salida	593.008	-0.6294 ‰
101.630	101.630	tg. entrada	593.005	-0.6294 ‰
120.000	120.000	KV 3510	592.937	-0.1061 ‰
123.724	123.724	Punto bajo	592.935	0.0000 ‰
126.930	126.930	tg. salida	592.937	0.0914 ‰
136.231	136.231	tg. entrada	592.945	0.0914 ‰
136.231	136.231	tg. salida	592.945	388.9846 ‰
136.267	136.267	tg. entrada	593.085	388.9846 ‰
136.267	136.267	tg. salida	593.085	0.2632 ‰
140.000	140.000	Rampa	593.095	0.2632 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 14 : Salida M-108 direccion Ajalvir (INDRA14.vol)

pagina 15

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
142.715	142.715	tg. entrada	593.102	0.2632 ‰
142.715	142.715	tg. salida	593.102	0.3293 ‰
147.274	147.274	tg. entrada	593.117	0.3293 ‰
147.274	147.274	tg. salida	593.117	0.3990 ‰
152.536	152.536	tg. entrada	593.138	0.3990 ‰
152.536	152.536	tg. salida	593.138	0.4574 ‰
160.000	160.000	Rampa	593.172	0.4574 ‰
162.147	162.147	Rampa	593.182	0.4574 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 16 : Salida vía servicio M-115 (INDRA16.vol)

pagina 16

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	605.932				
-1.177150	40.000	579.813	41.029	605.449	21.029	605.684	61.029	606.593	0.345	6.899
5.721625	40.000	403.121	82.978	607.849	62.978	606.705	102.978	607.009	0.496	-9.923
-4.200966	32.000	951.975	118.745	606.347	102.745	607.019	134.745	606.212	0.134	3.361
-0.839532							147.078	606.109		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 16 : Salida vía servicio M-115 (INDRA16.vol)

pagina 17

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Pendiente	605.932	-1.1771 ‰
20.000	20.000	Pendiente	605.697	-1.1771 ‰
21.029	21.029	tg. entrada	605.684	-1.1771 ‰
27.854	27.854	Punto bajo	605.644	0.0000 ‰
40.000	40.000	KV 580	605.771	2.0948 ‰
60.000	60.000	KV 580	606.535	5.5442 ‰
61.029	61.029	tg. salida	606.593	5.7216 ‰
62.978	62.978	tg. entrada	606.705	5.7216 ‰
80.000	80.000	KV -403	607.319	1.4991 ‰
86.043	86.043	Punto alto	607.365	0.0000 ‰
100.000	100.000	KV -403	607.123	-3.4622 ‰
102.978	102.978	tg. salida	607.009	-4.2010 ‰
102.745	102.745	tg. entrada	607.019	-4.2010 ‰
120.000	120.000	KV 952	606.450	-2.3884 ‰
134.745	134.745	tg. salida	606.212	-0.8395 ‰
136.602	136.602	Pendiente	606.197	-0.8395 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 17 : Entrada vía servicio M-115 (INDRA17.vol)

pagina 18

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					-15.000	605.988				
0.899611	40.000	563.236	20.219	606.305	0.219	606.125	40.219	607.905	0.355	7.102
8.001431	40.000	250.098	73.627	610.578	53.627	608.978	93.627	608.980	0.800	-15.994
-7.992295	40.000	475.105	131.370	605.963	111.370	607.562	151.370	606.048	0.421	8.419
0.426897	0.000	0.000	175.000	606.149	175.000	606.149	175.000	606.149	0.000	-0.387
0.040250							180.610	606.152		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 17 : Entrada vía servicio M-115 (INDRA17.vol)

pagina 19

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Rampa	606.123	0.8996 ‰
0.219	0.219	tg. entrada	606.125	0.8996 ‰
20.000	20.000	KV 563	606.650	4.4116 ‰
40.000	40.000	KV 563	607.888	7.9625 ‰
40.219	40.219	tg. salida	607.905	8.0014 ‰
53.627	53.627	tg. entrada	608.978	8.0014 ‰
60.000	60.000	KV -250	609.407	5.4531 ‰
73.638	73.638	Punto alto	609.778	0.0000 ‰
80.000	80.000	KV -250	609.698	-2.5438 ‰
93.627	93.627	tg. salida	608.980	-7.9923 ‰
100.000	100.000	Pendiente	608.470	-7.9923 ‰
111.370	111.370	tg. entrada	607.562	-7.9923 ‰
120.000	120.000	KV 475	606.950	-6.1759 ‰
140.000	140.000	KV 475	606.136	-1.9664 ‰
149.342	149.342	Punto bajo	606.044	0.0000 ‰
151.370	151.370	tg. salida	606.048	0.4269 ‰
160.000	160.000	Rampa	606.085	0.4269 ‰
175.000	175.000	tg. entrada	606.149	0.4269 ‰
175.000	175.000	tg. salida	606.149	0.0402 ‰
180.000	180.000	Rampa	606.151	0.0402 ‰
180.615	180.615	Rampa	606.152	0.0402 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 18 : Salida M-108 Sentido Torrejón (INDRA18.vol)

pagina 20

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	593.182				
0.334490	0.000	0.000	7.463	593.207	7.463	593.207	7.463	593.207	0.000	-0.160
0.174314	0.000	0.000	13.801	593.218	13.801	593.218	13.801	593.218	0.000	-0.122
0.052150	0.000	0.000	17.546	593.220	17.546	593.220	17.546	593.220	0.000	-0.131
-0.079344	0.000	0.000	22.547	593.216	22.547	593.216	22.547	593.216	0.000	-0.125
-0.203951	0.000	0.000	26.976	593.207	26.976	593.207	26.976	593.207	0.000	-358.659
-358.863048	0.000	0.000	27.015	593.067	27.015	593.067	27.015	593.067	0.000	358.532
-0.331092	79.983	13073.555	79.175	592.894	39.184	593.027	119.167	593.007	0.061	0.612
0.280700							122.000	593.015		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 18 : Salida M-108 Sentido Torrejón (INDRA18.vol)

pagina 21

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Rampa	593.182	0.3345 ‰
7.463	7.463	tg. entrada	593.207	0.3345 ‰
7.463	7.463	tg. salida	593.207	0.1743 ‰
13.801	13.801	tg. entrada	593.218	0.1743 ‰
13.801	13.801	tg. salida	593.218	0.0521 ‰
17.546	17.546	tg. entrada	593.220	0.0521 ‰
17.546	17.546	Punto alto	593.220	0.0000 ‰
17.546	17.546	tg. salida	593.220	-0.0793 ‰
20.000	20.000	Pendiente	593.218	-0.0793 ‰
22.547	22.547	tg. entrada	593.216	-0.0793 ‰
22.547	22.547	tg. salida	593.216	-0.2040 ‰
26.976	26.976	tg. entrada	593.207	-0.2040 ‰
26.976	26.976	tg. salida	593.207	-358.8630 ‰
27.015	27.015	tg. entrada	593.067	-358.8630 ‰
27.015	27.015	tg. salida	593.067	-0.3311 ‰
39.184	39.184	tg. entrada	593.027	-0.3311 ‰
40.000	40.000	KV 13074	593.024	-0.3249 ‰
60.000	60.000	KV 13074	592.974	-0.1719 ‰
80.000	80.000	KV 13074	592.955	-0.0189 ‰
82.470	82.470	Punto bajo	592.955	0.0000 ‰
100.000	100.000	KV 13074	592.967	0.1341 ‰
119.167	119.167	tg. salida	593.007	0.2807 ‰
120.000	120.000	Rampa	593.009	0.2807 ‰
121.233	121.233	Rampa	593.012	0.2807 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 22

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					-0.010	593.182				
-0.500461	0.000	0.000	7.588	593.144	7.588	593.144	7.588	593.144	0.000	0.038
-0.462098	0.000	0.000	13.862	593.115	13.862	593.115	13.862	593.115	0.000	0.094
-0.367983	0.000	0.000	20.115	593.092	20.115	593.092	20.115	593.092	0.000	0.135
-0.233479	0.000	0.000	26.964	593.076	26.964	593.076	26.964	593.076	0.000	-360.783
-361.016775	0.000	0.000	27.003	592.936	27.003	592.936	27.003	592.936	0.000	361.016
-0.001004	17.661	1537.739	79.691	592.935	70.861	592.935	88.522	593.036	0.025	1.149
1.147500	0.000	0.000	90.620	593.061	90.620	593.061	90.620	593.061	0.000	-0.049
1.098600	0.000	0.000	91.620	593.072	91.620	593.072	91.620	593.072	0.000	-0.037
1.062000	0.000	0.000	92.620	593.082	92.620	593.082	92.620	593.082	0.000	-0.030
1.031500	0.000	0.000	93.620	593.092	93.620	593.092	93.620	593.092	0.000	0.287
1.318400	0.000	0.000	94.620	593.106	94.620	593.106	94.620	593.106	0.000	-0.043
1.275600	0.000	0.000	95.620	593.118	95.620	593.118	95.620	593.118	0.000	-0.043
1.232900	0.000	0.000	96.620	593.131	96.620	593.131	96.620	593.131	0.000	-0.037
1.196300	0.000	0.000	97.620	593.143	97.620	593.143	97.620	593.143	0.000	-3.058
-1.861600	0.000	0.000	98.620	593.124	98.620	593.124	98.620	593.124	0.000	0.067
-1.794400	0.000	0.000	99.620	593.106	99.620	593.106	99.620	593.106	0.000	0.061
-1.733400	0.000	0.000	100.620	593.089	100.620	593.089	100.620	593.089	0.000	0.067
-1.666200	0.000	0.000	101.620	593.072	101.620	593.072	101.620	593.072	0.000	0.183
-1.483200	0.000	0.000	102.620	593.057	102.620	593.057	102.620	593.057	0.000	0.403
-1.080300	0.000	0.000	103.620	593.047	103.620	593.047	103.620	593.047	0.000	0.037
-1.043700	0.000	0.000	104.620	593.036	104.620	593.036	104.620	593.036	0.000	0.049
-0.994900	0.000	0.000	105.620	593.026	105.620	593.026	105.620	593.026	0.000	0.031
-0.964400	0.000	0.000	106.620	593.016	106.620	593.016	106.620	593.016	0.000	0.165

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

-0.799500	0.000	0.000	107.620	593.008	107.620	593.008	107.620	593.008	0.000	0.128
-0.671400	0.000	0.000	108.620	593.002	108.620	593.002	108.620	593.002	0.000	0.031
-0.640900	0.000	0.000	109.620	592.995	109.620	592.995	109.620	592.995	0.000	0.031
-0.610300	0.000	0.000	110.620	592.989	110.620	592.989	110.620	592.989	0.000	0.024
-0.586000	0.000	0.000	111.620	592.983	111.620	592.983	111.620	592.983	0.000	0.025
-0.561500	0.000	0.000	112.620	592.978	112.620	592.978	112.620	592.978	0.000	0.024
-0.537100	0.000	0.000	113.620	592.972	113.620	592.972	113.620	592.972	0.000	0.024
-0.512700	0.000	0.000	114.620	592.967	114.620	592.967	114.620	592.967	0.000	0.024
-0.488300	0.000	0.000	115.620	592.962	115.620	592.962	115.620	592.962	0.000	0.079
-0.408900	0.000	0.000	116.620	592.958	116.620	592.958	116.620	592.958	0.000	0.378
-0.030500	0.000	0.000	117.620	592.958	117.620	592.958	117.620	592.958	0.000	0.012
-0.018300	0.000	0.000	118.620	592.958	118.620	592.958	118.620	592.958	0.000	0.018
0.000000	0.000	0.000	120.620	592.958	120.620	592.958	120.620	592.958	0.000	0.006

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 23

=====

* * *	ESTADO DE RASANTES	* * *
-------	--------------------	-------

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
0.006100	0.000	0.000	122.620	592.958	122.620	592.958	122.620	592.958	0.000	0.002
0.007761							123.406	592.958		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 24

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Pendiente	593.182	-0.5005 ‰
7.588	7.588	tg. entrada	593.144	-0.5005 ‰
7.588	7.588	tg. salida	593.144	-0.4621 ‰
13.862	13.862	tg. entrada	593.115	-0.4621 ‰
13.862	13.862	tg. salida	593.115	-0.3680 ‰
20.000	20.000	Pendiente	593.092	-0.3680 ‰
20.115	20.115	tg. entrada	593.092	-0.3680 ‰
20.115	20.115	tg. salida	593.092	-0.2335 ‰
26.964	26.964	tg. entrada	593.076	-0.2335 ‰
26.964	26.964	tg. salida	593.076	-361.0168 ‰
27.003	27.003	tg. entrada	592.936	-361.0168 ‰
27.003	27.003	tg. salida	592.936	-0.0010 ‰
40.000	40.000	Pendiente	592.936	-0.0010 ‰
60.000	60.000	Pendiente	592.935	-0.0010 ‰
70.861	70.861	tg. entrada	592.935	-0.0010 ‰
70.876	70.876	Punto bajo	592.935	0.0000 ‰
80.000	80.000	KV 1538	592.962	0.5933 ‰
88.522	88.522	tg. salida	593.036	1.1475 ‰
90.620	90.620	tg. entrada	593.061	1.1475 ‰
90.620	90.620	tg. salida	593.061	1.0986 ‰
91.620	91.620	tg. entrada	593.072	1.0986 ‰
91.620	91.620	tg. salida	593.072	1.0620 ‰
92.620	92.620	tg. entrada	593.082	1.0620 ‰
92.620	92.620	tg. salida	593.082	1.0315 ‰
93.620	93.620	tg. entrada	593.092	1.0315 ‰
93.620	93.620	tg. salida	593.092	1.3184 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

94.620	94.620	tg. entrada	593.106	1.3184 %
94.620	94.620	tg. salida	593.106	1.2756 %
95.620	95.620	tg. entrada	593.118	1.2756 %
95.620	95.620	tg. salida	593.118	1.2329 %
96.620	96.620	tg. entrada	593.131	1.2329 %
96.620	96.620	tg. salida	593.131	1.1963 %
97.620	97.620	tg. entrada	593.143	1.1963 %
97.620	97.620	Punto alto	593.143	0.0000 %
97.620	97.620	tg. salida	593.143	-1.8616 %
98.620	98.620	tg. entrada	593.124	-1.8616 %
98.620	98.620	tg. salida	593.124	-1.7944 %
99.620	99.620	tg. entrada	593.106	-1.7944 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 25

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
99.620	99.620	tg. salida	593.106	-1.7334 ‰
100.000	100.000	Pendiente	593.100	-1.7334 ‰
100.620	100.620	tg. entrada	593.089	-1.7334 ‰
100.620	100.620	tg. salida	593.089	-1.6662 ‰
101.620	101.620	tg. entrada	593.072	-1.6662 ‰
101.620	101.620	tg. salida	593.072	-1.4832 ‰
102.620	102.620	tg. entrada	593.057	-1.4832 ‰
102.620	102.620	tg. salida	593.057	-1.0803 ‰
103.620	103.620	tg. entrada	593.047	-1.0803 ‰
103.620	103.620	tg. salida	593.047	-1.0437 ‰
104.620	104.620	tg. entrada	593.036	-1.0437 ‰
104.620	104.620	tg. salida	593.036	-0.9949 ‰
105.620	105.620	tg. entrada	593.026	-0.9949 ‰
105.620	105.620	tg. salida	593.026	-0.9644 ‰
106.620	106.620	tg. entrada	593.016	-0.9644 ‰
106.620	106.620	tg. salida	593.016	-0.7995 ‰
107.620	107.620	tg. entrada	593.008	-0.7995 ‰
107.620	107.620	tg. salida	593.008	-0.6714 ‰
108.620	108.620	tg. entrada	593.002	-0.6714 ‰
108.620	108.620	tg. salida	593.002	-0.6409 ‰
109.620	109.620	tg. entrada	592.995	-0.6409 ‰
109.620	109.620	tg. salida	592.995	-0.6103 ‰
110.620	110.620	tg. entrada	592.989	-0.6103 ‰
110.620	110.620	tg. salida	592.989	-0.5860 ‰
111.620	111.620	tg. entrada	592.983	-0.5860 ‰
111.620	111.620	tg. salida	592.983	-0.5615 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

112.620	112.620	tg. entrada	592.978	-0.5615 ‰
112.620	112.620	tg. salida	592.978	-0.5371 ‰
113.620	113.620	tg. entrada	592.972	-0.5371 ‰
113.620	113.620	tg. salida	592.972	-0.5127 ‰
114.620	114.620	tg. entrada	592.967	-0.5127 ‰
114.620	114.620	tg. salida	592.967	-0.4883 ‰
115.620	115.620	tg. entrada	592.962	-0.4883 ‰
115.620	115.620	tg. salida	592.962	-0.4089 ‰
116.620	116.620	tg. entrada	592.958	-0.4089 ‰
116.620	116.620	tg. salida	592.958	-0.0305 ‰
117.620	117.620	tg. entrada	592.958	-0.0305 ‰
117.620	117.620	tg. salida	592.958	-0.0183 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 19 : Entrada M-108 sentido Ajalvir (INDRA19.vol)

pagina 26

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
118.620	118.620	tg. entrada	592.958	-0.0183 ‰
118.620	118.620	tg. salida	592.958	0.0000 ‰
120.000	120.000	Horizontal	592.958	0.0000 ‰
120.620	120.620	tg. entrada	592.958	0.0000 ‰
120.620	120.620	tg. salida	592.958	0.0061 ‰
122.620	122.620	tg. entrada	592.958	0.0061 ‰
122.620	122.620	tg. salida	592.958	0.0078 ‰
123.406	123.406	Rampa	592.958	0.0078 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 20 : Vía Pecuaria Cañada Real (INDRA20.vol)

pagina 27

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	603.108				
1.922312	10.000	126.376	8.144	603.265	3.144	603.169	13.144	602.965	0.099	-7.913
-5.990564	10.000	142.554	107.731	597.299	102.731	597.599	112.731	597.350	0.088	7.015
1.024304	10.000	201.247	150.501	597.737	145.501	597.686	155.501	598.037	0.062	4.969
5.993320	10.000	136.439	250.861	603.752	245.861	603.452	255.861	603.685	0.092	-7.329
-1.335961							260.000	603.630		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 20 : Vía Pecuaria Cañada Real (INDRA20.vol)

pagina 28

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
-49.990	-49.990	Rampa	602.147	1.9223 %
-20.000	-20.000	Rampa	602.724	1.9223 %
0.000	0.000	Rampa	603.108	1.9223 %
3.144	3.144	tg. entrada	603.169	1.9223 %
5.574	5.574	Punto alto	603.192	0.0000 %
13.144	13.144	tg. salida	602.965	-5.9906 %
20.000	20.000	Pendiente	602.555	-5.9906 %
40.000	40.000	Pendiente	601.357	-5.9906 %
60.000	60.000	Pendiente	600.158	-5.9906 %
80.000	80.000	Pendiente	598.960	-5.9906 %
100.000	100.000	Pendiente	597.762	-5.9906 %
102.731	102.731	tg. entrada	597.599	-5.9906 %
111.271	111.271	Punto bajo	597.343	0.0000 %
112.731	112.731	tg. salida	597.350	1.0243 %
120.000	120.000	Rampa	597.425	1.0243 %
140.000	140.000	Rampa	597.630	1.0243 %
145.501	145.501	tg. entrada	597.686	1.0243 %
155.501	155.501	tg. salida	598.037	5.9933 %
160.000	160.000	Rampa	598.306	5.9933 %
180.000	180.000	Rampa	599.505	5.9933 %
200.000	200.000	Rampa	600.704	5.9933 %
220.000	220.000	Rampa	601.902	5.9933 %
240.000	240.000	Rampa	603.101	5.9933 %
245.861	245.861	tg. entrada	603.452	5.9933 %
254.038	254.038	Punto alto	603.697	0.0000 %
255.861	255.861	tg. salida	603.685	-1.3360 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

260.000	260.000	Pendiente	603.630	-1.3360 ‰
260.000	260.000	Pendiente	603.630	-1.3360 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202

pagina 29

PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 21 : (INDRA21.vol)

=====

* * *	ESTADO DE RASANTES	* * *
-------	--------------------	-------

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					-0.000	605.873				
-2.000214	5.000	455.401	11.244	605.648	8.744	605.698	13.744	605.626	0.007	1.098
-0.902281	50.000	18914.177	59.930	605.209	34.930	605.435	84.930	604.917	0.017	-0.264
-1.166633	50.000	3013.232	186.243	603.735	161.243	604.027	211.243	603.859	0.104	1.659
0.492715	40.000	1503.111	303.299	604.312	283.299	604.214	323.299	603.878	0.133	-2.661
-2.168433							342.560	603.461		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 21 : (INDRA21.vol)

pagina 30

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Pendiente	605.873	-2.0002 %
8.744	8.744	tg. entrada	605.698	-2.0002 %
13.744	13.744	tg. salida	605.626	-0.9023 %
20.000	20.000	Pendiente	605.569	-0.9023 %
34.930	34.930	tg. entrada	605.435	-0.9023 %
40.000	40.000	KV -18914	605.388	-0.9291 %
60.000	60.000	KV -18914	605.192	-1.0348 %
80.000	80.000	KV -18914	604.974	-1.1406 %
84.930	84.930	tg. salida	604.917	-1.1666 %
100.000	100.000	Pendiente	604.742	-1.1666 %
120.000	120.000	Pendiente	604.508	-1.1666 %
140.000	140.000	Pendiente	604.275	-1.1666 %
160.000	160.000	Pendiente	604.042	-1.1666 %
161.243	161.243	tg. entrada	604.027	-1.1666 %
180.000	180.000	KV 3013	603.867	-0.5442 %
196.397	196.397	Punto bajo	603.822	0.0000 %
200.000	200.000	KV 3013	603.824	0.1196 %
211.243	211.243	tg. salida	603.859	0.4927 %
220.000	220.000	Rampa	603.902	0.4927 %
240.000	240.000	Rampa	604.000	0.4927 %
260.000	260.000	Rampa	604.099	0.4927 %
280.000	280.000	Rampa	604.197	0.4927 %
283.299	283.299	tg. entrada	604.214	0.4927 %
290.705	290.705	Punto alto	604.232	0.0000 %
300.000	300.000	KV -1503	604.203	-0.6184 %
320.000	320.000	KV -1503	603.946	-1.9490 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

323.299	323.299	tg. salida	603.878	-2.1684 %
340.000	340.000	Pendiente	603.516	-2.1684 %
342.560	342.560	Pendiente	603.461	-2.1684 %

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202

pagina 31

PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 22 : (INDRA22.vol)

=====

* * *	ESTADO DE RASANTES	* * *
-------	--------------------	-------

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.066	599.884				
1.110891	40.000	2923.932	332.192	603.573	312.192	603.351	352.192	603.522	0.068	-1.368
-0.257130	0.000	0.000	385.272	603.437	385.272	603.437	385.272	603.437	0.000	0.315
0.057544	40.000	4594.179	435.112	603.465	415.112	603.454	455.112	603.303	0.044	-0.871
-0.813123							704.336	601.276		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:40 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 22 : (INDRA22.vol1)

pagina 32

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Rampa	599.883	1.1109 ‰
20.000	20.000	Rampa	600.105	1.1109 ‰
40.000	40.000	Rampa	600.327	1.1109 ‰
60.000	60.000	Rampa	600.549	1.1109 ‰
80.000	80.000	Rampa	600.772	1.1109 ‰
100.000	100.000	Rampa	600.994	1.1109 ‰
120.000	120.000	Rampa	601.216	1.1109 ‰
140.000	140.000	Rampa	601.438	1.1109 ‰
160.000	160.000	Rampa	601.660	1.1109 ‰
180.000	180.000	Rampa	601.882	1.1109 ‰
200.000	200.000	Rampa	602.105	1.1109 ‰
220.000	220.000	Rampa	602.327	1.1109 ‰
240.000	240.000	Rampa	602.549	1.1109 ‰
260.000	260.000	Rampa	602.771	1.1109 ‰
280.000	280.000	Rampa	602.993	1.1109 ‰
300.000	300.000	Rampa	603.215	1.1109 ‰
312.192	312.192	tg. entrada	603.351	1.1109 ‰
320.000	320.000	KV -2924	603.427	0.8438 ‰
340.000	340.000	KV -2924	603.528	0.1598 ‰
344.674	344.674	Punto alto	603.531	0.0000 ‰
352.192	352.192	tg. salida	603.522	-0.2571 ‰
360.000	360.000	Pendiente	603.502	-0.2571 ‰
380.000	380.000	Pendiente	603.450	-0.2571 ‰
385.272	385.272	tg. entrada	603.437	-0.2571 ‰
385.272	385.272	Punto bajo	603.437	0.0000 ‰
385.272	385.272	tg. salida	603.437	0.0575 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

400.000	400.000	Rampa	603.445	0.0575 ‰
415.112	415.112	tg. entrada	603.454	0.0575 ‰
417.756	417.756	Punto alto	603.455	0.0000 ‰
420.000	420.000	KV -4594	603.454	-0.0488 ‰
440.000	440.000	KV -4594	603.401	-0.4842 ‰
455.112	455.112	tg. salida	603.303	-0.8131 ‰
460.000	460.000	Pendiente	603.263	-0.8131 ‰
480.000	480.000	Pendiente	603.100	-0.8131 ‰
500.000	500.000	Pendiente	602.938	-0.8131 ‰
520.000	520.000	Pendiente	602.775	-0.8131 ‰
540.000	540.000	Pendiente	602.612	-0.8131 ‰
560.000	560.000	Pendiente	602.450	-0.8131 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202

PROYECTO : INDRA

GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR

C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)

EJE : 22 : (INDRA22.vol)

pagina 33

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
580.000	580.000	Pendiente	602.287	-0.8131 ‰
600.000	600.000	Pendiente	602.125	-0.8131 ‰
620.000	620.000	Pendiente	601.962	-0.8131 ‰
640.000	640.000	Pendiente	601.799	-0.8131 ‰
660.000	660.000	Pendiente	601.637	-0.8131 ‰
680.000	680.000	Pendiente	601.474	-0.8131 ‰
700.000	700.000	Pendiente	601.311	-0.8131 ‰
704.336	704.336	Pendiente	601.276	-0.8131 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202

pagina 34

PROYECTO : INDRA
GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
EJE : 23 : (INDRA23.vol)

=====

* * *	ESTADO DE RASANTES	* * *
-------	--------------------	-------

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	592.440				
-0.031722	50.000	9249.302	23.331	592.433	-1.669	592.441	48.331	592.560	0.034	0.541
0.508860	75.000	14831.723	90.263	592.773	52.763	592.582	127.763	592.774	0.047	-0.506
0.003187	100.000	12655.510	312.086	592.780	262.086	592.779	362.086	593.177	0.099	0.790
0.793356							363.733	593.190		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 23 : (INDRA23.vol)

pagina 35

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	KV 9249	592.440	-0.0137 ‰
1.265	1.265	Punto bajo	592.440	0.0000 ‰
20.000	20.000	KV 9249	592.459	0.2026 ‰
40.000	40.000	KV 9249	592.521	0.4188 ‰
48.331	48.331	tg. salida	592.560	0.5089 ‰
52.763	52.763	tg. entrada	592.582	0.5089 ‰
60.000	60.000	KV -14832	592.617	0.4601 ‰
80.000	80.000	KV -14832	592.696	0.3252 ‰
100.000	100.000	KV -14832	592.748	0.1904 ‰
120.000	120.000	KV -14832	592.772	0.0555 ‰
127.763	127.763	tg. salida	592.774	0.0032 ‰
140.000	140.000	Rampa	592.775	0.0032 ‰
160.000	160.000	Rampa	592.775	0.0032 ‰
180.000	180.000	Rampa	592.776	0.0032 ‰
200.000	200.000	Rampa	592.777	0.0032 ‰
220.000	220.000	Rampa	592.777	0.0032 ‰
240.000	240.000	Rampa	592.778	0.0032 ‰
249.291	249.291	Rampa	592.778	0.0032 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 24 : Conexion Miniglorieta Oeste Eje 1 (INDRA24.vol)

pagina 36

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	601.341				
1.182600	40.000	7046.253	70.000	602.168	50.000	601.932	90.000	602.518	0.028	0.568
1.750278	40.000	3186.046	239.758	605.140	219.758	604.790	259.758	605.239	0.063	-1.255
0.494803	5.000	332.068	328.470	605.579	325.970	605.566	330.970	605.629	0.009	1.506
2.000518							338.915	605.787		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 24 : Conexion Miniglorieta Oeste Eje 1 (INDRA24.vol)

pagina 37

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	Rampa	601.341	1.1826 ‰
20.000	20.000	Rampa	601.577	1.1826 ‰
40.000	40.000	Rampa	601.814	1.1826 ‰
50.000	50.000	tg. entrada	601.932	1.1826 ‰
60.000	60.000	KV 7046	602.057	1.3245 ‰
80.000	80.000	KV 7046	602.350	1.6084 ‰
90.000	90.000	tg. salida	602.518	1.7503 ‰
100.000	100.000	Rampa	602.693	1.7503 ‰
120.000	120.000	Rampa	603.043	1.7503 ‰
140.000	140.000	Rampa	603.394	1.7503 ‰
160.000	160.000	Rampa	603.744	1.7503 ‰
180.000	180.000	Rampa	604.094	1.7503 ‰
200.000	200.000	Rampa	604.444	1.7503 ‰
219.758	219.758	tg. entrada	604.790	1.7503 ‰
220.000	220.000	KV -3186	604.794	1.7427 ‰
240.000	240.000	KV -3186	605.080	1.1149 ‰
259.758	259.758	tg. salida	605.239	0.4948 ‰
260.000	260.000	Rampa	605.240	0.4948 ‰
280.000	280.000	Rampa	605.339	0.4948 ‰
300.000	300.000	Rampa	605.438	0.4948 ‰
320.000	320.000	Rampa	605.537	0.4948 ‰
325.970	325.970	tg. entrada	605.566	0.4948 ‰
330.970	330.970	tg. salida	605.629	2.0005 ‰
338.915	338.915	Rampa	605.787	2.0005 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 25 : Eje 1 CEXT (INDRA25.vol)

pagina 38

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(Radio)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
-0.541178	5.000	2268.829	-1203.647	593.628	-1215.184	593.690	-1201.147	593.620	0.001	0.220
-0.320793	269.169	16216.653	-885.507	592.607	-1206.147	593.641	-750.929	594.409	0.558	1.660
1.339157	120.000	19086.526	-576.224	596.749	-1020.097	593.039	-516.222	597.175	0.094	-0.629
0.710339	0.000	0.000	-158.316	599.717	-636.222	595.945	-158.316	599.717	0.000	0.591
1.301219	0.000	0.000	-130.604	600.078	-158.316	599.717	-130.604	600.078	0.000	0.150
1.451245	69.569	8316.061	-87.818	600.699	-130.604	600.078	-53.037	601.495	0.073	0.837
2.288251	49.258	6742.292	-5.416	602.584	-122.605	600.194	19.215	602.968	0.045	-0.731
1.557257	0.000	0.000	26.216	603.077	-30.043	602.021	26.216	603.077	0.000	0.006
1.563203	0.000	0.000	72.211	603.796	26.216	603.077	72.211	603.796	0.000	-0.006
1.557257	122.832	4803.720	263.115	606.769	72.211	603.796	324.534	606.155	0.393	-2.557
-1.000000	5.000	273.319	327.034	606.130	201.702	605.813	329.534	606.150	0.011	1.829
0.829442					324.534	606.155	339.034	606.229		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 25 : Eje 1 CEXT (INDRA25.vol)

pagina 39

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
49.732	49.732	Rampa	603.445	1.5632 ‰
60.000	60.000	Rampa	603.605	1.5632 ‰
72.211	72.211	tg. entrada	603.796	1.5632 ‰
72.211	72.211	tg. salida	603.796	1.5573 ‰
80.000	80.000	Rampa	603.917	1.5573 ‰
100.000	100.000	Rampa	604.229	1.5573 ‰
120.000	120.000	Rampa	604.540	1.5573 ‰
140.000	140.000	Rampa	604.852	1.5573 ‰
160.000	160.000	Rampa	605.163	1.5573 ‰
180.000	180.000	Rampa	605.475	1.5573 ‰
200.000	200.000	Rampa	605.786	1.5573 ‰
201.702	201.702	tg. entrada	605.813	1.5573 ‰
220.000	220.000	R -4804	606.063	1.1762 ‰
240.000	240.000	R -4804	606.256	0.7598 ‰
260.000	260.000	R -4804	606.367	0.3435 ‰
276.499	276.499	Punto alto	606.395	0.0000 ‰
280.000	280.000	R -4804	606.394	-0.0729 ‰
300.000	300.000	R -4804	606.337	-0.4892 ‰
320.000	320.000	R -4804	606.198	-0.9056 ‰
324.534	324.534	tg. salida	606.155	-1.0000 ‰
324.534	324.534	tg. entrada	606.155	-1.0000 ‰
327.267	327.267	Punto bajo	606.141	0.0000 ‰
329.534	329.534	tg. salida	606.150	0.8294 ‰
340.000	340.000	Rampa	606.237	0.8294 ‰
360.000	360.000	Rampa	606.403	0.8294 ‰
364.553	364.553	Rampa	606.441	0.8294 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 26 : Glorieta (INDRA26.vol)

pagina 40

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					-22.649	593.040				
0.502217	73.062	7273.975	27.617	593.292	-8.915	593.109	64.148	593.109	0.092	-1.004
-0.502217	73.061	7273.896	128.148	592.787	91.617	592.971	164.678	592.971	0.092	1.004
0.502217	73.062	7273.975	228.678	593.292	192.147	593.109	265.210	593.109	0.092	-1.004
-0.502217							278.944	593.040		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 26 : Glorieta (INDRA26.vol)

pagina 41

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.000	0.000	KV -7274	593.148	0.3797 ‰
20.000	20.000	KV -7274	593.196	0.1047 ‰
27.617	27.617	Punto alto	593.200	0.0000 ‰
40.000	40.000	KV -7274	593.190	-0.1702 ‰
60.000	60.000	KV -7274	593.128	-0.4452 ‰
64.148	64.148	tg. salida	593.109	-0.5022 ‰
80.000	80.000	Pendiente	593.029	-0.5022 ‰
91.617	91.617	tg. entrada	592.971	-0.5022 ‰
100.000	100.000	KV 7274	592.933	-0.3870 ‰
120.000	120.000	KV 7274	592.883	-0.1120 ‰
128.148	128.148	Punto bajo	592.879	0.0000 ‰
140.000	140.000	KV 7274	592.889	0.1629 ‰
160.000	160.000	KV 7274	592.949	0.4379 ‰
164.678	164.678	tg. salida	592.971	0.5022 ‰
180.000	180.000	Rampa	593.048	0.5022 ‰
192.147	192.147	tg. entrada	593.109	0.5022 ‰
200.000	200.000	KV -7274	593.144	0.3943 ‰
201.062	201.062	KV -7274	593.148	0.3797 ‰

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 27 : Conexión Sur (INDRA27.vol)

pagina 42

=====

* * * ESTADO DE RASANTES * * *

=====

PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
(%)	(m.)	(kv)	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(%)
					0.000	593.504				
-0.734505	0.000	0.000	22.997	593.335	22.997	593.335	22.997	593.335	0.000	-1.254
-1.988309	0.000	0.000	24.977	593.296	24.977	593.296	24.977	593.296	0.000	-470.678
-472.665947	0.000	0.000	25.007	593.156	25.007	593.156	25.007	593.156	0.000	473.123
0.456894	5.000	111.301	34.489	593.199	31.989	593.187	36.989	593.098	0.028	-4.492
-4.035418	5.000	77.680	60.005	592.169	57.505	592.270	62.505	592.229	0.040	6.437
2.401211							66.202	592.318		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Istram 25.10.10.08 06/05/26 12:59:41 200202
 PROYECTO : INDRA
 GRUPO : 2 : CONEXIONES EXTERIOR
 C.R.S. : ETRS89 (HUSO 30)
 EJE : 27 : Conexión Sur (INDRA27.vol)

pagina 43

=====

* * *	PUNTOS	DEL	EJE	EN	ALZADO	* * *
-------	--------	-----	-----	----	--------	-------

=====

P.K.	PK usuario	TIPO	COTA	PENDIENTE
0.007	0.007	Pendiente	593.504	-0.7345 ‰
20.000	20.000	Pendiente	593.357	-0.7345 ‰
22.997	22.997	tg. entrada	593.335	-0.7345 ‰
22.997	22.997	tg. salida	593.335	-1.9883 ‰
24.977	24.977	tg. entrada	593.296	-1.9883 ‰
24.977	24.977	tg. salida	593.296	-472.6659 ‰
25.007	25.007	tg. entrada	593.156	-472.6659 ‰
25.007	25.007	Punto bajo	593.156	0.0000 ‰
25.007	25.007	tg. salida	593.156	0.4569 ‰
31.989	31.989	tg. entrada	593.187	0.4569 ‰
32.497	32.497	Punto alto	593.189	0.0000 ‰
36.989	36.989	tg. salida	593.098	-4.0354 ‰
40.000	40.000	Pendiente	592.977	-4.0354 ‰
57.505	57.505	tg. entrada	592.270	-4.0354 ‰
60.000	60.000	KV 78	592.209	-0.8240 ‰
60.640	60.640	Punto bajo	592.207	0.0000 ‰
62.496	62.496	KV 78	592.229	2.3885 ‰



2. CÁLCULOS ALUMBRADO

2. ALUMBRADO

2.1. OBJETO

El Este Anejo tiene por objeto definir la instalación, disposición y características técnicas de los elementos que componen la instalación de alumbrado del **PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR**.

2.2. CRITERIOS GENERALES

La actuación contempla la ejecución de una nueva instalación de alumbrado exterior. El proyecto prevé la instalación de un centro de mando, que alimentarán un circuito.

Todos los puntos de luz proyectado usan tecnología LED por lo que la potencia total instalada se reduce frente a la existente. En cualquier caso, para el cálculo de los conductores se ha mantenido el coeficiente de mayoración fijado en 1,8 en el REBT para lámparas de descarga, de forma que el cálculo quede del lado de la seguridad.

En tanto en cuanto la potencia instalada es inferior, la caída de tensión no será determinante frente a la que se produzca actualmente.

La solución recogida en el proyecto, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, estudiando las condiciones técnico-económicas, con el fin de obtener la autorización administrativa y la ejecución de la instalación, coordinando su desarrollo con las restantes obras de urbanización.

La instalación de la infraestructura de alumbrado realizada afecta a:

- Cableado
- Canalizaciones
- Cimentaciones
- Columnas
- Luminarias

La solución proyectada queda definida en tres planos fundamentales, canalizaciones, cableado y detalles.

En el plano de cableado se reflejan los circuitos que dan servicio a los puntos de luz correspondientes los cuales están situados en el dibujo en sus coordenadas reales (X, Y); los circuitos, en cambio, para poder distinguir las entradas y salidas de las luminarias, la inexistencia de empalmes o derivaciones intermedios, así como diferenciar unos de otros, se han representado esquemáticamente.

El plano de canalizaciones incluye la obra civil necesaria, concretamente las arquetas de paso o derivación, las de cruce de calzada, las cimentaciones de las columnas y las canalizaciones propiamente dichas.

Por último, se incluyen planos de detalles, en los que se aprecian las dimensiones reales de cada unidad de obra y sus características.

Los criterios generales de cálculo del alumbrado se basan tanto en el Reglamento de Eficiencia Energética, como en el artículo 43 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid, aprobado el 19 de julio de 2010. Como criterio de cálculo se aplicarán ambos marcos normativos y en caso de divergencia se considerará el más restrictivo desde el punto de vista de la potencia instalada, lo que redundará en la sostenibilidad de la instalación.

La protección contra la contaminación luminosa considerada en la solución proyectada, se corresponde a la de un área de brillo o luminosidad media, es decir, a una clasificación E3.

Se han limitado las emisiones luminosas hacia el cielo, proyectando una instalación que iluminará únicamente hacia el plano que conforman las aceras, calzadas y paseos del parque.

Al tratarse de una zona E3, el flujo hemisférico superior instalado FHSinst, también conocido como emisión directa de las luminarias, es inferior al 15%, lo que ha incidido en la elección de los modelos propuestos.

Con objeto de minimizar los efectos de la luz intrusa o molesta sobre los residentes, la instalación de alumbrado exterior se ha proyectado cumpliendo los siguientes valores máximos:

- Iluminación vertical: 10 lux
- Intensidad luminosa emitida por las luminarias: 10.000 cd
- Luminancia media en las fachadas: 10 cd/m²
- Luminancia máxima en las fachadas: 60 cd/m²

Con el fin de optimizar el consumo de energía, las instalaciones de Alumbrado Exterior se proyectan de forma que alcance la clasificación energética "A".

Por tanto, el Índice de Consumo Energético (ICE) será inferior a 0,91 y el Índice de Eficiencia Energética superior a 1,1 con lo que se obtiene la clasificación "A".

Una vez definidos los criterios generales adoptados para establecer los niveles de referencia y objetivos de eficiencia que se utilizarán para realizar los estudios lumínicos, se detalla a continuación las soluciones adoptadas.

La implantación de las luminarias se ha realizado en base al ancho de acera, de acuerdo a las necesidades del alumbrado estimadas.

La implantación queda claramente reflejada en los planos de planta.

Entre los componentes de la instalación eléctrica de alumbrado exterior caben distinguir:

- Lámparas.
En este caso no se utilizan lámparas de descarga, sino diodos de tecnología LED
- Luminarias.

La selección de las luminarias se ha hecho teniendo en cuenta:

- Alto rendimiento.
- Buen reparto fotométrico de tal forma que el flujo proporcionado por la lámpara sea correctamente repartido sobre la superficie a iluminar.
- Características mecánicas y eléctricas que aseguren una vida media de la instalación alta.
- Que permitan la colocación de diferentes lámparas en función de los requerimientos de iluminación perseguidos.
- Tipo de calle en la que se ubican.

Con estos criterios, la luminaria seleccionada ha sido el modelo CITY SOUL, con las prestaciones de la más avanzada tecnología LED. Las diferentes configuraciones (ópticas- número de LED- corriente de funcionamiento), permiten ofrecer la solución más adecuada a distintas alturas de montaje, tipos de sección y distribuciones, todo ello, con las máximas prestaciones fotométricas y el mínimo consumo de energía.

Esta luminaria presenta una alternativa de sustitución de fuentes de luz convencionales, con óptimas características fotométricas.

La luminaria está disponible con diferente número de LEDs de alto flujo luminoso, temperatura de color blanco cálido 3000K, ofreciendo un mayor confort visual que otras fuentes de luz convencionales con luz amarilla y peor reproducción cromática.

- Equipos auxiliares.

Como se ha indicado en apartados anteriores, las lámparas utilizadas son de diodos LED y no de descarga, por lo que no se producirán picos de arranque y no disponen de cebadores o reactancias. No obstante, al no estar recogidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, dentro de la ITC relativa al alumbrado exterior, se ha preferido conservar el factor de mayoración de 1,80, no sólo por figurar prescrito en el mencionado RBT, sino como coeficiente de seguridad para el cálculo de los conductores y por considerar, en cierto modo, las distorsiones armónicas de los equipos electrónicos.

Los auxiliares de los equipos proyectados son de tipo Driver electrónicos regulables temporizados con posibilidad de hasta 5 niveles distintos, regulación 1-10V o DALI, mejorando la eficiencia energética, especialmente de cara a los consumos nocturnos. En todos los casos, los conductores han sido dimensionados para las potencias máximas facilitadas por el fabricante de los equipos.

La vida útil de los mismos (L90) es de 100.000 horas, contando con protección de sobretensiones de hasta 10 kV.

- Conductores

Los conductores previstos en la instalación son de Cu, unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo.

La sección mínima autorizada en redes subterráneas, incluido el neutro, es de 6 mm², siendo el tendido de los nuevos puntos de luz de esta sección.

Los empalmes y derivaciones se han proyectado en cajas de bornes, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo. No admitiéndose empalmes o derivaciones en arquetas.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas también se realiza con cable de cobre tripolar, tensión asignada 0,6/1 kV, de 3x2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A.

Para el dimensionamiento de la sección del conductor, se ha considerado que la potencia aparente es 1,8 veces la potencia en vatios de la lámpara.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto deberá ser menor o igual que el 3 %.

Siempre que se ha dispuesto de información relativa a la sección existente, se ha proyectado manteniendo dicha sección.

- Sistemas de protección.

El Reglamento exige protección contra contactos directos e indirectos, adoptándose para ello las siguientes medidas:

- Instalación de luminarias Clase I conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.
- El circuito eléctrico se encuentra enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas).
 - Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control se prevé conectarlas a tierra, mediante una placa de toma de tierra en cada una de las partes metálicas.
 - Los conductores de la red de tierra serán del tipo aislado, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de igual sección que el conductor de fase y como mínimo de 16 mm
 - El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo, será de cable unipolar desnudo de 35 mm² de cobre.
- Soportes.

Se utilizarán columnas troncocónicas columnas troncocónicas AE.25.1 de 10,00 m de altura, con brazo solado de 0,35 cm libres.

Las columnas estarán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra. Siguiendo la normativa en vigor, una vez presentada la columna en su posición, la altura del registro frente a la cota de pavimento acabada será, al menos, de 0,30 m. El registro se encuentra dotado de una puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102, que sólo se puede abrir mediante el empleo de útiles especiales, en su interior se ubica una caja de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles.

La sujeción a la cimentación se realizará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

- Puesta a tierra

Junto a los conductores de fase y neutro se instalará un conductor de protección, de tensión nominal 750 V, de color amarillo-verde y sección mínima 16 mm², o igual a la del conductor de fase en caso de ser este mayor. Se conectará con una placa de puesta a tierra en cada punto de luz y centros de mando, ubicada en arqueta adosada a la cimentación.

Las derivaciones a los apoyos de las luminarias se realizarán con conductores de tensión nominal 750 V, de color amarillo-verde de 35 mm² de sección.

Todas las uniones se realizarán con soldadura aluminotérmica.

En lo que respecta a la obra civil de las canalizaciones y arquetas de paso indicar que todos los circuitos de alumbrado se instalarán en zanja de 0,4 m de ancho por 0,6 m de profundidad, bajo tubo de polietileno alta densidad PEAD de Ø 110 mm.

La base de dicha zanja será acondicionada con capas de 10 cm de arena de río, sobre la que se asientan dos tubos, que se cubre con material adecuado o seleccionado y compactado.

En las canalizaciones se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima de los tubos.

En los cruzamientos de calzada, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará un tubo de reserva.

Adosadas a las cimentaciones de las columnas y en todos los cambios de dirección y cruces de calzada, se realizarán arquetas normalizadas, cuyas dimensiones se han indicado en los planos de detalles.

La construcción de las arquetas se realizará in situ, bien de fábrica de ladrillo o bien de hormigón, en caso de realizarse de hormigón se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para simplificar la retirada del encofrado. Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará, en ningún caso, su base.

Las tapas de las arquetas serán de fundición según planos de detalles homologados por el Ayuntamiento.

Las acometidas se realizarán sin elementos de empalmes, derivando los conductores de la red general haciendo entrada y salida directamente a los báculos o columnas a través de la cimentación correspondiente.

Los conductores de alimentación se conectarán a las bornas de la caja de conexión que a tal efecto se instalará en la parte inferior del báculo o columna. Desde la caja, con su correspondiente cortocircuito fusible calibrado por fase, se derivará para alimentar el equipo de encendido.

Por último, indicar que se ha previsto un régimen de funcionamiento variable que redunde en la eficiencia y reducción del consumo eléctrico.

Las instalaciones de alumbrado exterior, debería estarán en funcionamiento como máximo durante el periodo comprendido entre la puesta de sol y su salida o cuando la luminosidad ambiente lo requiera, es por ello que el encendido y apagado de la instalación de alumbrado se proyecta mediante reloj astronómico.

Con la finalidad de ahorrar energía, disminuir el resplandor luminoso nocturno y limitar la luz molesta, se proyecta un alumbrado reducido, a partir de ciertas horas de la noche, habitualmente desde las 24 h hasta el amanecer, para lo que se instalará balastos electrónicos regulables punto a punto en cada luminaria. Los drivers vendrán regulados de origen con las curvas utilizadas por el Ayuntamiento.

2.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc} XQ = 0.995 ZQRQ = 0.1 XQ \text{ UNE-EN 60909}$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, u_{cc}% e u_{rcc}% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n) RT = (u_{rcc}\%/100) (U^2 / S_n) XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA BIMAG = 5 In

CURVA CIMAG = 10 In

CURVA DIMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

CONEXIONES CON EL EXTERIOR

CM-01 Circuito 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 2,8

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I. Cál. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc
1	1	2	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	15,82 15,82 15,28	16	25/30AC	4x10	64/1
2	2	3	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	15,82 15,82 15,28			4x10	64/1
3	3	4	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 0,55			4x6	57/1
4	4	5	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
5	5	6	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0			4x6	57/1
6	6	7	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0			4x6	57/1

7	3	8	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,09 7,09 6,55			4x6	57/1
8	8	9	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,09 7,09 6,55			4x6	57/1
12	12	13	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,82 3,82 3,27			4x6	57/1
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
14	3	15	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,64 7,64 8,18			4x10	64/1
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,09 7,64 7,64			4x10	64/1
19	19	20	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,09 7,09 7,64			4x10	64/1
20	20	21	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,09 7,09 7,09			4x6	57/1
21	21	22	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,55 7,09 7,09			4x6	57/1
22	9	23	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 2,73 2,73			4x6	57/1
23	23	24	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,73			4x6	57/1
24	24	25	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,18 2,73			4x6	57/1
25	25	26	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,18 2,18			4x6	57/1
26	26	27	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x6	57/1
27	27	28	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 1,64 2,18			4x6	57/1
28	28	29	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 1,64 1,64			4x6	57/1
29	29	30	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1
30	30	31	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,09 1,64			4x6	57/1
31	31	32	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,09 1,09			4x6	57/1
32	32	33	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x6	57/1
33	33	34	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 0,55 1,09			4x6	57/1
35	35	36	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-0,55 -0,55 -1,09			4x6	57/1
36	36	37	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-0,55 -1,09 -1,09			4x6	57/1
37	37	38	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,09 -1,09 -1,09			4x6	57/1
38	38	39	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,09 -1,09 -1,64			4x6	57/1
39	39	40	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,09 -1,64 -1,64			4x6	57/1
40	40	41	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,64 -1,64 -1,64			4x6	57/1
41	41	42	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,64 -1,64 -2,18			4x6	57/1
42	42	43	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-1,64 -2,18 -2,18			4x6	57/1
43	43	44	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-2,18 -2,18 -2,18			4x6	57/1
43	22	45	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,36 4,36 4,91			4x6	57/1
44	45	44	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,36 4,36 4,91			4x6	57/1
45	34	46	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 0,55 0,55			4x6	57/1
46	46	47	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
47	47	48	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0,55			4x6	57/1
48	48	49	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0			4x6	57/1
49	49	50	5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0			4x6	57/1
50	35	51	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
51	51	52	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0,55			4x6	57/1
52	52	53	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,55			4x6	57/1
50	18	15	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-7,64 -7,64 -7,64			4x10	64/1
48	12	9	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-3,82 -3,82 -3,82			4x6	57/1
49	14	50	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0,55			4x6	57/1
50	50	51	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0			4x6	57/1
51	13	52	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 3,27 2,73			4x6	57/1
52	52	53	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 3,27 2,73			4x6	57/1
53	53	54	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,73			4x6	57/1
54	54	55	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,18			4x6	57/1
55	55	56	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,73 2,18			4x6	57/1
56	56	57	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x6	57/1
57	57	58	33	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 1,64			4x6	57/1
58	58	59	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 1,64			4x6	57/1
59	59	60	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1
60	60	61	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,09			4x6	57/1
61	61	62	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,64 1,09			4x6	57/1
62	62	63	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x6	57/1
63	63	64	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 0,55			4x6	57/1
64	64	65	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 0,55			4x6	57/1
65	65	66	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
66	66	67	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0			4x6	57/1
67	67	68	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0			4x6	57/1
68	22	69	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x6	57/1
81	44	82	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x6	57/1
70	69	71	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 2,18			4x6	57/1
71	71	72	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 2,18			4x6	57/1
72	72	73	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1

73	73	74	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,64 1,64			4x6	57/1
74	74	75	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,64			4x6	57/1
75	75	76	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x6	57/1
76	76	77	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 1,09			4x6	57/1
77	77	78	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 1,09			4x6	57/1
78	78	79	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
79	79	80	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0,55			4x6	57/1
80	80	81	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,55			4x6	57/1
81	82	82	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 2,18			4x6	57/1
82	82	83	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 2,18			4x6	57/1
83	83	84	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1
84	84	85	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,64 1,64			4x6	57/1
85	85	86	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,64			4x6	57/1
86	86	87	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x6	57/1
87	87	88	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 1,09			4x6	57/1
88	88	89	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 1,09			4x6	57/1
89	89	90	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
90	90	91	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0,55			4x6	57/1
91	91	92	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,55			4x6	57/1

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(10.836 W)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
2-R	0,175		0,076		10,09974	7,83004	4,628		6,54934
2-S	0,175		0,076		10,09974	7,83004	4,628		6,54934
2-T	0,169		0,073		10,09974	7,83004	4,628		6,54934
3-R	0,673		0,291	(-126 W)	5,14928	2,86199	1,41298		2,37169
3-S	0,673		0,291		5,14928	2,86199	1,41298		2,37169
3-T	0,65		0,281		5,14928	2,86199	1,41298		2,37169
4-R	0,769		0,333		1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
4-S	0,817		0,354	(-126 W)	1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
4-T	0,745		0,323		1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
5-R	0,861		0,373		1,13909	0,57502	0,27444		0,4739
5-S	0,909		0,394		1,13909	0,57502	0,27444		0,4739
5-T	0,838		0,363	(-126 W)	1,13909	0,57502	0,27444		0,4739
6-R	0,951		0,412	(-126 W)	0,82735	0,41627	0,19842		0,34297
6-S	0,999		0,432		0,82735	0,41627	0,19842		0,34297
6-T	0,838		0,363		0,82735	0,41627	0,19842		0,34297
7-R	0,951		0,412		0,64937	0,32618	0,15538		0,26871
7-S	1,088		0,471	(-126 W)	0,64937	0,32618	0,15538		0,26871
7-T	0,838		0,363		0,64937	0,32618	0,15538		0,26871
8-R	1,01		0,437		2,75959	1,43011	0,68885		1,1806
8-S	1,01		0,437		2,75959	1,43011	0,68885		1,1806
8-T	0,962		0,417		2,75959	1,43011	0,68885		1,1806
9-R	1,347		0,583		1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
9-S	1,347		0,583	(-126 W)	1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
9-T	1,275		0,552		1,86289	0,94968	0,45487		0,78321
12-R	1,731		0,75		1,12398	0,56729	0,27074		0,46753
12-S	1,731		0,75		1,12398	0,56729	0,27074		0,46753
12-T	1,66		0,719	(-126 W)	1,12398	0,56729	0,27074		0,46753
13-R	2,128		0,922	(-126 W)	0,79619	0,40047	0,19087		0,32995
13-S	2,128		0,922		0,79619	0,40047	0,19087		0,32995
13-T	2,007		0,869		0,79619	0,40047	0,19087		0,32995
14-R	2,224		0,963		0,62074	0,31172	0,14848		0,25679
14-S	2,224		0,963	(-126 W)	0,62074	0,31172	0,14848		0,25679
14-T	2,103		0,911		0,62074	0,31172	0,14848		0,25679
15-R	1,149		0,498		2,38714	1,22926	0,59126		1,0152
15-S	1,149		0,498		2,38714	1,22926	0,59126		1,0152
15-T	1,158		0,502	(-126 W)	2,38714	1,22926	0,59126		1,0152
18-R	1,554		0,673	(-126 W)	1,62454	0,82596	0,39552		0,68157
18-S	1,554		0,673		1,62454	0,82596	0,39552		0,68157
18-T	1,563		0,677		1,62454	0,82596	0,39552		0,68157
19-R	1,958		0,848		1,20822	0,61086	0,29191		0,50385
19-S	1,987		0,86	(-126 W)	1,20822	0,61086	0,29191		0,50385
19-T	1,996		0,864		1,20822	0,61086	0,29191		0,50385
20-R	2,362		1,023		0,96122	0,48457	0,23131		0,39959

20-S	2,392	1,036		0,96122	0,48457	0,23131	0,39959
20-T	2,43	1,052	(-126 W)	0,96122	0,48457	0,23131	0,39959
21-R	3,104	1,344	(-126 W)	0,69921	0,35148	0,16755	0,28969
21-S	3,133	1,357		0,69921	0,35148	0,16755	0,28969
21-T	3,171	1,373		0,69921	0,35148	0,16755	0,28969
22-R	3,772	1,633		0,55286	0,27753	0,13221	0,22868
22-S	3,853	1,668	(-126 W)	0,55286	0,27753	0,13221	0,22868
22-T	3,891	1,685		0,55286	0,27753	0,13221	0,22868
23-R	1,694	0,734	(-126 W)	1,10927	0,55977	0,26713	0,46132
23-S	1,645	0,712		1,10927	0,55977	0,26713	0,46132
23-T	1,573	0,681		1,10927	0,55977	0,26713	0,46132
24-R	1,982	0,858		0,79619	0,40047	0,19087	0,32995
24-S	1,933	0,837	(-126 W)	0,79619	0,40047	0,19087	0,32995
24-T	1,861	0,806		0,79619	0,40047	0,19087	0,32995
25-R	2,27	0,983		0,62074	0,31172	0,14848	0,25679
25-S	2,173	0,941		0,62074	0,31172	0,14848	0,25679
25-T	2,149	0,931	(-126 W)	0,62074	0,31172	0,14848	0,25679
26-R	2,549	1,104	(-126 W)	0,51168	0,25671	0,12223	0,21146
26-S	2,404	1,041		0,51168	0,25671	0,12223	0,21146
26-T	2,381	1,031		0,51168	0,25671	0,12223	0,21146
27-R	2,797	1,211		0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
27-S	2,652	1,149	(-126 W)	0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
27-T	2,629	1,138		0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
28-R	3,045	1,318		0,37191	0,18639	0,08871	0,15352
28-S	2,851	1,234		0,37191	0,18639	0,08871	0,15352
28-T	2,877	1,246	(-126 W)	0,37191	0,18639	0,08871	0,15352
29-R	3,292	1,426	(-126 W)	0,32721	0,16393	0,07801	0,13502
29-S	3,049	1,32		0,32721	0,16393	0,07801	0,13502
29-T	3,075	1,332		0,32721	0,16393	0,07801	0,13502
30-R	3,497	1,514		0,29109	0,1458	0,06937	0,12008
30-S	3,254	1,409	(-126 W)	0,29109	0,1458	0,06937	0,12008
30-T	3,28	1,42		0,29109	0,1458	0,06937	0,12008
31-R	3,683	1,595		0,26461	0,13252	0,06305	0,10914
31-S	3,393	1,469		0,26461	0,13252	0,06305	0,10914
31-T	3,465	1,5	(-126 W)	0,26461	0,13252	0,06305	0,10914
32-R	3,881	1,68	(-126 W)	0,24117	0,12076	0,05745	0,09945
32-S	3,541	1,534		0,24117	0,12076	0,05745	0,09945
32-T	3,614	1,565		0,24117	0,12076	0,05745	0,09945
33-R	4,03	1,745		0,22154	0,11091	0,05276	0,09134
33-S	3,69	1,598	(-126 W)	0,22154	0,11091	0,05276	0,09134
33-T	3,763	1,629		0,22154	0,11091	0,05276	0,09134
34-R	4,164	1,803		0,20636	0,10331	0,04914	0,08508
34-S	3,78	1,637		0,20636	0,10331	0,04914	0,08508
34-T	3,897	1,687	(-126 W)	0,20636	0,10331	0,04914	0,08508
35-R	5,61	2,429		0,18812	0,09416	0,04479	0,07755
35-S	5,832	2,525		0,18812	0,09416	0,04479	0,07755
35-T	6,06	2,624	(-126 W)	0,18812	0,09416	0,04479	0,07755
36-R	5,517	2,389		0,20112	0,10068	0,0479	0,08292
36-S	5,739	2,485	(-126 W)	0,20112	0,10068	0,0479	0,08292
36-T	5,921	2,564		0,20112	0,10068	0,0479	0,08292
37-R	5,421	2,347	(-126 W)	0,21661	0,10845	0,05159	0,08932
37-S	5,595	2,423		0,21661	0,10845	0,05159	0,08932
37-T	5,777	2,502		0,21661	0,10845	0,05159	0,08932
38-R	5,272	2,283		0,23534	0,11784	0,05606	0,09706
38-S	5,446	2,358		0,23534	0,11784	0,05606	0,09706
38-T	5,629	2,437	(-126 W)	0,23534	0,11784	0,05606	0,09706
39-R	5,129	2,221		0,25683	0,12862	0,0612	0,10594
39-S	5,302	2,296	(-126 W)	0,25683	0,12862	0,0612	0,10594
39-T	5,437	2,354		0,25683	0,12862	0,0612	0,10594
40-R	4,98	2,156	(-126 W)	0,28358	0,14204	0,06759	0,117
40-S	5,104	2,21		0,28358	0,14204	0,06759	0,117
40-T	5,238	2,268		0,28358	0,14204	0,06759	0,117
41-R	4,801	2,079		0,31303	0,15683	0,07464	0,12918
41-S	4,925	2,133		0,31303	0,15683	0,07464	0,12918
41-T	5,059	2,191	(-126 W)	0,31303	0,15683	0,07464	0,12918
42-R	4,602	1,993		0,3537	0,17726	0,08437	0,14602

42-S	4,727	2,047	(-126 W)	0,3537	0,17726	0,08437	0,14602
42-T	4,811	2,083		0,3537	0,17726	0,08437	0,14602
43-R	4,43	1,918	(-126 W)	0,39882	0,19994	0,09518	0,16471
43-S	4,511	1,953		0,39882	0,19994	0,09518	0,16471
43-T	4,595	1,99		0,39882	0,19994	0,09518	0,16471
44-R	4,19	1,814		0,46466	0,23307	0,11099	0,19203
44-S	4,271	1,849		0,46466	0,23307	0,11099	0,19203
44-T	4,355	1,886	(-126 W)	0,46466	0,23307	0,11099	0,19203
45-R	4,017	1,739		0,49751	0,24962	0,11888	0,20567
45-S	4,098	1,774		0,49751	0,24962	0,11888	0,20567
45-T	4,163	1,803		0,49751	0,24962	0,11888	0,20567
46-R	4,298	1,861	(-126 W)	0,19314	0,09668	0,04599	0,07962
46-S	3,869	1,675		0,19314	0,09668	0,04599	0,07962
46-T	3,986	1,726		0,19314	0,09668	0,04599	0,07962
47-R	4,391	1,901		0,18111	0,09065	0,04312	0,07465
47-S	3,962	1,716	(-126 W)	0,18111	0,09065	0,04312	0,07465
47-T	4,079	1,766		0,18111	0,09065	0,04312	0,07465
48-R	4,481	1,94		0,17084	0,08551	0,04067	0,07042
48-S	3,962	1,716		0,17084	0,08551	0,04067	0,07042
48-T	4,169	1,805	(-126 W)	0,17084	0,08551	0,04067	0,07042
49-R	4,57	1,979		0,16168	0,08091	0,03848	0,06663
49-S	3,962	1,716		0,16168	0,08091	0,03848	0,06663
49-T	4,169	1,805		0,16168	0,08091	0,03848	0,06663
50-R	4,586	1,986	(-126 W)	0,16014	0,08014	0,03812	0,066
50-S	3,962	1,716		0,16014	0,08014	0,03812	0,066
50-T	4,169	1,805		0,16014	0,08014	0,03812	0,066
51-R	5,696	2,467	(-126 W)	0,17743	0,08881	0,04224	0,07314
51-S	5,918	2,563		0,17743	0,08881	0,04224	0,07314
51-T	6,147	2,662		0,17743	0,08881	0,04224	0,07314
52-R	5,696	2,467		0,16757	0,08387	0,03989	0,06907
52-S	6,007	2,601	(-126 W)	0,16757	0,08387	0,03989	0,06907
52-T	6,236	2,7		0,16757	0,08387	0,03989	0,06907
53-R	5,696	2,467		0,15844	0,07929	0,03772	0,0653
53-S	6,007	2,601		0,15844	0,07929	0,03772	0,0653
53-T	6,329	2,74*	(-126 W)	0,15844	0,07929	0,03772	0,0653
50-R	2,32	1,005		0,50859	0,25516	0,12149	0,21018
50-S	2,224	0,963		0,50859	0,25516	0,12149	0,21018
50-T	2,199	0,952	(-126 W)	0,50859	0,25516	0,12149	0,21018
51-R	2,416	1,046	(-126 W)	0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
51-S	2,224	0,963		0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
51-T	2,199	0,952		0,43075	0,21597	0,10281	0,17789
52-R	2,196	0,951		0,74695	0,37552	0,17895	0,30938
52-S	2,207	0,956		0,74695	0,37552	0,17895	0,30938
52-T	2,074	0,898		0,74695	0,37552	0,17895	0,30938
53-R	2,359	1,021		0,64937	0,32618	0,15538	0,26871
53-S	2,397	1,038	(-126 W)	0,64937	0,32618	0,15538	0,26871
53-T	2,237	0,969		0,64937	0,32618	0,15538	0,26871
54-R	2,656	1,15		0,52439	0,26312	0,12529	0,21674
54-S	2,695	1,167		0,52439	0,26312	0,12529	0,21674
54-T	2,535	1,098	(-126 W)	0,52439	0,26312	0,12529	0,21674
55-R	2,954	1,279	(-126 W)	0,43972	0,22049	0,10496	0,18161
55-S	2,992	1,296		0,43972	0,22049	0,10496	0,18161
55-T	2,783	1,205		0,43972	0,22049	0,10496	0,18161
56-R	3,21	1,39		0,37689	0,18889	0,0899	0,15558
56-S	3,3	1,429	(-126 W)	0,37689	0,18889	0,0899	0,15558
56-T	3,039	1,316		0,37689	0,18889	0,0899	0,15558
57-R	3,458	1,497		0,33106	0,16587	0,07893	0,13661
57-S	3,547	1,536		0,33106	0,16587	0,07893	0,13661
57-T	3,287	1,423	(-126 W)	0,33106	0,16587	0,07893	0,13661
58-R	3,722	1,612	(-126 W)	0,29311	0,14682	0,06986	0,12092
58-S	3,811	1,65		0,29311	0,14682	0,06986	0,12092
58-T	3,498	1,515		0,29311	0,14682	0,06986	0,12092
59-R	3,907	1,692		0,26629	0,13336	0,06345	0,10983
59-S	4,043	1,751	(-126 W)	0,26629	0,13336	0,06345	0,10983
59-T	3,683	1,595		0,26629	0,13336	0,06345	0,10983
60-R	4,099	1,775		0,24325	0,1218	0,05795	0,10031

60-S	4,235		1,834		0,24325	0,1218	0,05795		0,10031
60-T	3,875		1,678	(-126 W)	0,24325	0,1218	0,05795		0,10031
61-R	4,285		1,855	(-126 W)	0,22448	0,11239	0,05347		0,09256
61-S	4,421		1,914		0,22448	0,11239	0,05347		0,09256
61-T	4,014		1,738		0,22448	0,11239	0,05347		0,09256
62-R	4,438		1,922		0,20687	0,10356	0,04926		0,08529
62-S	4,625		2,003	(-126 W)	0,20687	0,10356	0,04926		0,08529
62-T	4,168		1,805		0,20687	0,10356	0,04926		0,08529
63-R	4,582		1,984		0,1927	0,09646	0,04588		0,07943
63-S	4,769		2,065		0,1927	0,09646	0,04588		0,07943
63-T	4,312		1,867	(-126 W)	0,1927	0,09646	0,04588		0,07943
64-R	4,726		2,046	(-126 W)	0,18034	0,09026	0,04293		0,07433
64-S	4,913		2,127		0,18034	0,09026	0,04293		0,07433
64-T	4,408		1,909		0,18034	0,09026	0,04293		0,07433
65-R	4,822		2,088		0,16947	0,08482	0,04034		0,06985
65-S	5,057		2,19	(-126 W)	0,16947	0,08482	0,04034		0,06985
65-T	4,503		1,95		0,16947	0,08482	0,04034		0,06985
66-R	4,918		2,129		0,15984	0,07999	0,03805		0,06587
66-S	5,153		2,231		0,15984	0,07999	0,03805		0,06587
66-T	4,599		1,992	(-126 W)	0,15984	0,07999	0,03805		0,06587
67-R	5,017		2,172	(-126 W)	0,15097	0,07555	0,03593		0,06222
67-S	5,252		2,274		0,15097	0,07555	0,03593		0,06222
67-T	4,599		1,992		0,15097	0,07555	0,03593		0,06222
68-R	5,017		2,172		0,14352	0,07182	0,03416		0,05914
68-S	5,345		2,314	(-126 W)	0,14352	0,07182	0,03416		0,05914
68-T	4,599		1,992		0,14352	0,07182	0,03416		0,05914
69-R	3,996		1,73	(-126 W)	0,46723	0,23437	0,11161		0,19309
69-S	4,077		1,765		0,46723	0,23437	0,11161		0,19309
69-T	4,115		1,782		0,46723	0,23437	0,11161		0,19309
82-R	4,366		1,89	(-126 W)	0,41448	0,20782	0,09894		0,17121
82-S	4,447		1,925		0,41448	0,20782	0,09894		0,17121
82-T	4,531		1,962		0,41448	0,20782	0,09894		0,17121
71-R	4,188		1,813		0,40071	0,20089	0,09564		0,1655
71-S	4,317		1,869	(-126 W)	0,40071	0,20089	0,09564		0,1655
71-T	4,355		1,886		0,40071	0,20089	0,09564		0,1655
72-R	4,341		1,88		0,35973	0,18029	0,08581		0,14852
72-S	4,47		1,936		0,35973	0,18029	0,08581		0,14852
72-T	4,547		1,969	(-126 W)	0,35973	0,18029	0,08581		0,14852
73-R	4,533		1,963	(-126 W)	0,31895	0,1598	0,07605		0,13163
73-S	4,662		2,019		0,31895	0,1598	0,07605		0,13163
73-T	4,739		2,052		0,31895	0,1598	0,07605		0,13163
74-R	4,677		2,025		0,28647	0,14349	0,06828		0,11819
74-S	4,854		2,102	(-126 W)	0,28647	0,14349	0,06828		0,11819
74-T	4,93		2,135		0,28647	0,14349	0,06828		0,11819
75-R	4,821		2,088		0,25999	0,1302	0,06195		0,10725
75-S	4,998		2,164		0,25999	0,1302	0,06195		0,10725
75-T	5,122		2,218	(-126 W)	0,25999	0,1302	0,06195		0,10725
76-R	4,96		2,148	(-126 W)	0,23867	0,11951	0,05686		0,09843
76-S	5,137		2,224		0,23867	0,11951	0,05686		0,09843
76-T	5,261		2,278		0,23867	0,11951	0,05686		0,09843
77-R	5,059		2,191		0,21943	0,10986	0,05226		0,09048
77-S	5,286		2,289	(-126 W)	0,21943	0,10986	0,05226		0,09048
77-T	5,41		2,343		0,21943	0,10986	0,05226		0,09048
78-R	5,152		2,231		0,20404	0,10214	0,04859		0,08413
78-S	5,378		2,329		0,20404	0,10214	0,04859		0,08413
78-T	5,549		2,403	(-126 W)	0,20404	0,10214	0,04859		0,08413
79-R	5,248		2,272	(-126 W)	0,19024	0,09523	0,0453		0,07843
79-S	5,474		2,37		0,19024	0,09523	0,0453		0,07843
79-T	5,645		2,444		0,19024	0,09523	0,0453		0,07843
80-R	5,248		2,272		0,17743	0,08881	0,04224		0,07314
80-S	5,577		2,415	(-126 W)	0,17743	0,08881	0,04224		0,07314
80-T	5,747		2,489		0,17743	0,08881	0,04224		0,07314
81-R	5,248		2,272		0,16823	0,0842	0,04005		0,06935
81-S	5,577		2,415		0,16823	0,0842	0,04005		0,06935
81-T	5,831		2,525	(-126 W)	0,16823	0,0842	0,04005		0,06935
82-R	4,513		1,954		0,37243	0,18667	0,08886		0,15378

82-S	4,631	2,005	(-126 W)	0,37243	0,18667	0,08886	0,15378
82-T	4,715	2,042		0,37243	0,18667	0,08886	0,15378
83-R	4,666	2,021		0,33677	0,16875	0,08032	0,13901
83-S	4,784	2,072		0,33677	0,16875	0,08032	0,13901
83-T	4,907	2,125	(-126 W)	0,33677	0,16875	0,08032	0,13901
84-R	4,839	2,095	(-126 W)	0,30401	0,1523	0,07248	0,12545
84-S	4,957	2,146		0,30401	0,1523	0,07248	0,12545
84-T	5,08	2,2		0,30401	0,1523	0,07248	0,12545
85-R	4,978	2,156		0,27526	0,13786	0,0656	0,11356
85-S	5,142	2,227	(-126 W)	0,27526	0,13786	0,0656	0,11356
85-T	5,266	2,28		0,27526	0,13786	0,0656	0,11356
86-R	5,127	2,22		0,24998	0,12518	0,05956	0,10311
86-S	5,291	2,291		0,24998	0,12518	0,05956	0,10311
86-T	5,464	2,366	(-126 W)	0,24998	0,12518	0,05956	0,10311
87-R	5,271	2,282	(-126 W)	0,22957	0,11495	0,05469	0,09468
87-S	5,435	2,353		0,22957	0,11495	0,05469	0,09468
87-T	5,608	2,428		0,22957	0,11495	0,05469	0,09468
88-R	5,367	2,324		0,21225	0,10626	0,05055	0,08752
88-S	5,579	2,416	(-126 W)	0,21225	0,10626	0,05055	0,08752
88-T	5,752	2,491		0,21225	0,10626	0,05055	0,08752
89-R	5,463	2,365		0,19736	0,09879	0,047	0,08137
89-S	5,675	2,457		0,19736	0,09879	0,047	0,08137
89-T	5,895	2,553	(-126 W)	0,19736	0,09879	0,047	0,08137
90-R	5,559	2,407	(-126 W)	0,18441	0,09231	0,04391	0,07602
90-S	5,771	2,499		0,18441	0,09231	0,04391	0,07602
90-T	5,991	2,594		0,18441	0,09231	0,04391	0,07602
91-R	5,559	2,407		0,17307	0,08662	0,0412	0,07134
91-S	5,867	2,54	(-126 W)	0,17307	0,08662	0,0412	0,07134
91-T	6,087	2,636		0,17307	0,08662	0,0412	0,07134
92-R	5,559	2,407		0,16335	0,08175	0,03889	0,06733
92-S	5,867	2,54		0,16335	0,08175	0,03889	0,06733
92-T	6,18	2,676	(-126 W)	0,16335	0,08175	0,03889	0,06733

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7 = 0,36 %
1-2-3-8-9-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-46-47-48-49-50 = 1,81 %
1-2-3-15-18-19-20-21-22-45-44-43-42-41-40-39-38-37-36-35-51-52-53 = 2,74 %
1-2-3-8-9-12-13-14-50-51 = 0,95 %
1-2-3-8-9-12-13-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68 = 1,99 %
1-2-3-15-18-19-20-21-22-69-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81 = 2,52 %
1-2-3-15-18-19-20-21-22-45-44-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92 = 2,68 %

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In, Curvas
1	1	2	12,00045	15	4,628	16; C
2	2	3	10,09974		1,41298	
3	3	4	5,14928		0,45487	
4	4	5	1,86289		0,27444	
5	5	6	1,13909		0,19842	
6	6	7	0,82735		0,15538	
7	3	8	5,14928		0,68885	
8	8	9	2,75959		0,45487	
12	12	13	1,12398		0,19087	
13	13	14	0,79619		0,14848	
14	3	15	5,14928		0,59126	
18	18	19	1,62454		0,29191	
19	19	20	1,20822		0,23131	
20	20	21	0,96122		0,16755	
21	21	22	0,69921		0,13221	
22	9	23	1,86289		0,26713	



[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

23	23	24	1,10927	0,19087
24	24	25	0,79619	0,14848
25	25	26	0,62074	0,12223
26	26	27	0,51168	0,10281
27	27	28	0,43075	0,08871
28	28	29	0,37191	0,07801
29	29	30	0,32721	0,06937
30	30	31	0,29109	0,06305
31	31	32	0,26461	0,05745
32	32	33	0,24117	0,05276
33	33	34	0,22154	0,04914
35	35	36	0,20112	0,04479
36	36	37	0,21661	0,0479
37	37	38	0,23534	0,05159
38	38	39	0,25683	0,05606
39	39	40	0,28358	0,0612
40	40	41	0,31303	0,06759
41	41	42	0,3537	0,07464
42	42	43	0,39882	0,08437
43	43	44	0,46466	0,09518
43	22	45	0,55286	0,11888
44	45	44	0,49751	0,11099
45	34	46	0,20636	0,04599
46	46	47	0,19314	0,04312
47	47	48	0,18111	0,04067
48	48	49	0,17084	0,03848
49	49	50	0,16168	0,03812
50	35	51	0,18812	0,04224
51	51	52	0,17743	0,03989
52	52	53	0,16757	0,03772
50	18	15	2,38714	0,39552
48	12	9	1,86289	0,27074
49	14	50	0,62074	0,12149
50	50	51	0,50859	0,10281
51	13	52	0,79619	0,17895
52	52	53	0,74695	0,15538
53	53	54	0,64937	0,12529
54	54	55	0,52439	0,10496
55	55	56	0,43972	0,0899
56	56	57	0,37689	0,07893
57	57	58	0,33106	0,06986
58	58	59	0,29311	0,06345
59	59	60	0,26629	0,05795
60	60	61	0,24325	0,05347
61	61	62	0,22448	0,04926
62	62	63	0,20687	0,04588
63	63	64	0,1927	0,04293
64	64	65	0,18034	0,04034
65	65	66	0,16947	0,03805
66	66	67	0,15984	0,03593
67	67	68	0,15097	0,03416
68	22	69	0,55286	0,11161
81	44	82	0,46466	0,09894
70	69	71	0,46723	0,09564
71	71	72	0,40071	0,08581
72	72	73	0,35973	0,07605
73	73	74	0,31895	0,06828
74	74	75	0,28647	0,06195
75	75	76	0,25999	0,05686
76	76	77	0,23867	0,05226
77	77	78	0,21943	0,04859
78	78	79	0,20404	0,0453
79	79	80	0,19024	0,04224
80	80	81	0,17743	0,04005
81	82	82	0,41448	0,08886
82	82	83	0,37243	0,08032

83	83	84	0,33677		0,07248
84	84	85	0,30401		0,0656
85	85	86	0,27526		0,05956
86	86	87	0,24998		0,05469
87	87	88	0,22957		0,05055
88	88	89	0,21225		0,047
89	89	90	0,19736		0,04391
90	90	91	0,18441		0,0412
91	91	92	0,17307		0,03889

CM-2 CIRCUITO 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 2,8

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc
1	1	2	5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 7,64			4x6	57/1
2	2	3	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 5,46			4x6	57/1
3	3	4	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 5,46 5,46			4x6	57/1
4	4	5	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 0,55			4x6	57/1
5	5	6	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 0,55			4x6	57/1
6	6	7	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
7	7	8	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0			4x6	57/1
8	8	9	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0			4x6	57/1
9	2	10	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 2,18			4x6	57/1
10	10	11	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 2,18			4x6	57/1
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 2,18			4x6	57/1
12	12	13	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
14	14	15	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0			4x6	57/1
15	15	16	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0			4x6	57/1
16	13	17	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 1,09			4x6	57/1
17	17	18	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 1,09			4x6	57/1
22	22	23	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
23	23	24	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0,55			4x6	57/1
24	24	25	31	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,55			4x6	57/1
25	20	26	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,73			4x6	57/1
26	26	27	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,18			4x6	57/1
27	27	28	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,18			4x6	57/1
28	28	29	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0			4x6	57/1
29	29	30	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0			4x6	57/1
30	28	31	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 2,18 2,18			4x6	57/1
31	31	32	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 2,18			4x6	57/1
32	32	33	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x6	57/1
33	33	34	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,64 1,64			4x6	57/1
34	34	35	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,64			4x6	57/1
35	35	36	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x6	57/1
36	36	37	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 1,09 1,09			4x6	57/1
37	37	38	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 1,09			4x6	57/1
38	38	39	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x6	57/1
39	39	40	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,55 0,55			4x6	57/1
40	40	41	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,55			4x6	57/1
39	18	22	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 1,09			4x6	57/1
40	4	41	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 4,36 4,36			4x6	57/1
41	41	42	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 4,36 4,36			4x6	57/1
42	42	43	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 3,82 3,27			4x6	57/1

43	43	44	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 3,82 3,27				4x6	57/1
44	42	45	39	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 0,55 1,09				4x6	57/1
45	45	46	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 0,55 0,55				4x6	57/1
46	46	47	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55				4x6	57/1
47	47	48	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0,55				4x6	57/1
48	48	49	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0 0				4x6	57/1
47	20	49	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-2,73 -3,27 -2,73				4x6	57/1
48	49	50	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-3,27 -3,27 -2,73				4x6	57/1
49	50	44	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	-3,27 -3,27 -3,27				4x6	57/1

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(5.544 W)					
2-R	0,129		0,056	(-126 W)					
2-S	0,129		0,056						
2-T	0,121		0,052						
3-R	0,706		0,306						
3-S	0,706		0,306	(-126 W)					
3-T	0,65		0,281						
4-R	1,264		0,547						
4-S	1,217		0,527						
4-T	1,161		0,503	(-126 W)					
5-R	1,413		0,612	(-126 W)					
5-S	1,366		0,592						
5-T	1,26		0,546						
6-R	1,509		0,653						
6-S	1,51		0,654	(-126 W)					
6-T	1,356		0,587						
7-R	1,602		0,693						
7-S	1,603		0,694						
7-T	1,449		0,627	(-126 W)					
8-R	1,697		0,735	(-126 W)					
8-S	1,699		0,736						
8-T	1,449		0,627						
9-R	1,697		0,735						
9-S	1,798		0,778	(-126 W)					
9-T	1,449		0,627						
10-R	0,225		0,097						
10-S	0,249		0,108						
10-T	0,24		0,104						
11-R	0,359		0,155						
11-S	0,417		0,18	(-126 W)					
11-T	0,408		0,177						
12-R	0,551		0,239						
12-S	0,608		0,263						
12-T	0,648		0,281	(-126 W)					
13-R	0,743		0,322	(-126 W)					
13-S	0,8		0,347						
13-T	0,84		0,364						
14-R	0,839		0,363						
14-S	0,896		0,388						
14-T	0,936		0,405	(-126 W)					
15-R	0,931		0,403	(-126 W)					
15-S	0,989		0,428						
15-T	0,936		0,405						
16-R	0,931		0,403						
16-S	1,088		0,471	(-126 W)					
16-T	0,936		0,405						
17-R	0,771		0,334						
17-S	0,844		0,365						
17-T	0,883		0,383						
18-R	0,807		0,349						
18-S	0,896		0,388	(-126 W)					
18-T	0,936		0,405						
20-R	2,859		1,238						
20-S	2,845		1,232	(-126 W)					



20-T	2,662		1,153						
22-R	0,887		0,384						
22-S	0,976		0,423						
22-T	1,056		0,457	(-126 W)					
23-R	0,989		0,428	(-126 W)					
23-S	1,079		0,467						
23-T	1,158		0,502						
24-R	0,989		0,428						
24-S	1,171		0,507	(-126 W)					
24-T	1,251		0,542						
25-R	0,989		0,428						
25-S	1,171		0,507						
25-T	1,35		0,585	(-126 W)					
26-R	3,147		1,363						
26-S	3,133		1,357						
26-T	2,95		1,277	(-126 W)					
27-R	3,252		1,408						
27-S	3,239		1,403						
27-T	3,038		1,316						
28-R	3,31		1,433	(-126 W)					
28-S	3,297		1,427						
28-T	3,086		1,336						
29-R	3,374		1,461	(-126 W)					
29-S	3,361		1,455						
29-T	3,086		1,336						
30-R	3,374		1,461						
30-S	3,456		1,497	(-126 W)					
30-T	3,086		1,336						
31-R	3,444		1,491						
31-S	3,464		1,5	(-126 W)					
31-T	3,254		1,409						
32-R	3,572		1,547						
32-S	3,592		1,556						
32-T	3,414		1,478	(-126 W)					
33-R	3,7		1,602	(-126 W)					
33-S	3,72		1,611						
33-T	3,542		1,534						
34-R	3,796		1,644						
34-S	3,848		1,666	(-126 W)					
34-T	3,67		1,589						
35-R	3,887		1,683						
35-S	3,939		1,706						
35-T	3,791		1,642	(-126 W)					
36-R	3,983		1,725	(-126 W)					
36-S	4,035		1,747						
36-T	3,887		1,683						
37-R	4,066		1,761						
37-S	4,16		1,801	(-126 W)					
37-T	4,012		1,737						
38-R	4,162		1,802						
38-S	4,256		1,843						
38-T	4,156		1,8	(-126 W)					
39-R	4,258		1,844	(-126 W)					
39-S	4,352		1,884						
39-T	4,252		1,841						
40-R	4,258		1,844						
40-S	4,445		1,925*	(-126 W)					
40-T	4,345		1,881						
41-R	4,258		1,844						
41-S	4,445		1,925						
41-T	4,441		1,923	(-126 W)					
41-R	1,424		0,617						
41-S	1,362		0,59						
41-T	1,305		0,565						
42-R	1,729		0,749	(-126 W)					
42-S	1,635		0,708						

42-T	1,579		0,684						
43-R	1,942		0,841						
43-S	1,879		0,814						
43-T	1,792		0,776						
44-R	2,042		0,884						
44-S	1,994		0,863	(-126 W)					
44-T	1,893		0,819						
45-R	1,916		0,83						
45-S	1,76		0,762						
45-T	1,766		0,765	(-126 W)					
46-R	2,055		0,89	(-126 W)					
46-S	1,853		0,802						
46-T	1,859		0,805						
47-R	2,151		0,931						
47-S	1,949		0,844	(-126 W)					
47-T	1,955		0,846						
48-R	2,247		0,973						
48-S	1,949		0,844						
48-T	2,051		0,888	(-126 W)					
49-R	2,343		1,014	(-126 W)					
49-S	1,949		0,844						
49-T	2,051		0,888						
49-R	2,647		1,146	(-126 W)					
49-S	2,599		1,125						
49-T	2,451		1,061						
50-R	2,323		1,006						
50-S	2,274		0,985						
50-T	2,173		0,941	(-126 W)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9 = 0,63 %

1-2-10-11-12-13-14-15-16 = 0,41 %

1-2-10-11-12-13-17-18-22-23-24-25 = 0,58 %

1-2-3-4-41-42-43-44-50-49-20-26-27-28-29-30 = 1,34 %

1-2-3-4-41-42-43-44-50-49-20-26-27-28-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41 = 1,92 %

1-2-3-4-41-42-45-46-47-48-49 = 0,89 %

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.



3. PLAN DE OBRA

PLAN DE OBRA PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR INDRA

		PLAZO EN MESES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	CONEXIÓN CON EL EXTERIOR								
1.1	LEVANTADOS Y DEMOLICIONES								
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
1.3	PAVIMENTACIÓN								
1.4	ABASTECIMIENTO								
1.5	SANEAMIENTO								
1.6	DRENAJE								
1.7	ENERGÍA ELÉCTRICA								
1.8	ALUMBRADO PÚBLICO								
1.9	CANALIZACIONES PARA TELECOMUNICACIONES								
1.10	PASARELAS Y DÁRSENA DE AUTOBUSES								
1.11	GESTIÓN DE RESIDUOS								
1.12	SEGURIDAD Y SALUD								
1.13	CONTROL DE CALIDAD								
1.14	INTEGRACION AMBIENTAL								

4. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición es dar cumplimiento a la legislación actual en el ámbito de la gestión de residuos, y específicamente, al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición, a la 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.

El objeto del presente estudio es determinar y valorar el coste de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las distintas obras de construcción y demolición incluidas en el presente proyecto de construcción.

2. MARCO NORMATIVO

El marco normativo que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición no peligrosos para los proyectos desarrollados en los municipios afectados por el presente proyecto es:

- Real Decreto 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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.

Además de las leyes citadas anteriormente, a continuación, resumimos otras leyes aplicables en relación a la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 646/2020 de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito de vertedero.
- 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 APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en excavaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2017-2024).
- Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid.
- Directiva 99/31/CE del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos y su posterior modificación por la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Decisión del Consejo 2003/33/CE, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en vertederos.
- Decisión 2014/955/UE 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 de 19 de noviembre de 2008.

3. CONTENIDO MÍNIMO DEL ESTUDIO Y ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, y el artículo 9.2 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio, se procede a redactar el siguiente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, que contendrá la siguiente información:

- Identificación de los residuos a generar, codificándolos con arreglo a la Lista Europea de Residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y en metros cúbicos.
- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación /selección)
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (indicando en este caso el destino previsto)

- Previsión de operaciones de valoración “in situ” de los residuos generados.
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ” (indicando las características y las cantidades de cada tipo de residuos)
- Planos de las zonas previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la Dirección Facultativa de la obra.
- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición generados en obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LAS OBRAS A EJECUTAR

4.1 DESCRIPCIÓN.

Se define como residuos de construcción y demolición a los residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y domiciliaria.

Se considera residuo inerte aquel que no es soluble, ni combustible, ni reacciona físicamente ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana.

Se excluirán de los residuos de construcción y demolición, aquellos que hayan estado en contacto con sustancia tóxicas y peligrosas, ya que éstos pasarán automáticamente a considerarse residuos tóxicos y peligrosos y deberán ser tratados como tales, siéndoles de aplicación la normativa vigente en el campo de los residuos tóxicos y peligrosos en cuanto a su almacenamiento, transporte y gestión final.

La Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, recoge una primera clasificación de los residuos de construcción y demolición:

- **Residuos de construcción y demolición de nivel I:** Residuos de construcción y demolición excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.
- **Residuos de construcción y demolición de nivel II:** Residuos de construcción y demolición no incluidos en los de nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se indican a continuación los residuos de construcción y demolición que se recogen en la lista europea de residuos, publicada por la Decisión 2014/955/UE 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.

Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

17 01 01 Hormigón.

17 01 02 Ladrillos.

17 01 03 Tejas y materiales cerámicos.

17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a las especificada en el código

Madera Vidrio y Plástico.

17 02 01 Madera.

- 17 02 02 Vidrio.
- 17 02 03 Plástico.
- 17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.

Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

- 17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
- 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.
- 17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

Metales (incluidas sus aleaciones).

- 17 04 01 Cobre, bronce, latón.
- 17 04 02 Aluminio.
- 17 04 03 Plomo.
- 17 04 04 Zinc.
- 17 04 05 Hierro y acero.
- 17 04 06 Estaño.
- 17 04 07 Metales mezclados.
- 17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,
- 17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
- 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

- 17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.
- 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
- 17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.
- 17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.
- 17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.
- 17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

- 17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.
- 17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
- 17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
- 17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (**)

Materiales de construcción a partir de yeso.

- 17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.
- 17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

Otros residuos de construcción y demolición.

- 17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.
- 17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
- 17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.
- 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.

Nota:

(*) Los residuos que aparecen en el listado anterior señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos (Decisión 2014/955/UE de la Comisión).

(**) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto. Mientras tanto, los residuos de construcción que contengan

amianto podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se recogen a continuación los residuos identificados durante las obras de construcción y demolición incluidas en el proyecto constructivo, que deberán ser correctamente gestionados, de acuerdo a la normativa vigente.

Fase 1:

Tipo	Comentario	Cantidad	Unidad
	Levantados y demoliciones		
170102	Demolición cubrición teja	15,35	m2
170904	Demolición de edificio fabrica ladrillo	61,40	m3
170101	Demolición de vigas	265,00	KG
170101	Demolición medios mecanicos firme base granular	2.257,22	m3
170101	Demolición compresor firme base granular	564,32	m3
170302	Demolicón firme base asfáltica	1.881,08	m3
170302	Demolición compresor firme base asfáltica	470,27	m3
170101	Demolición medios mecanicos firme base hormigón	126,01	m3
170101	Demolición compresor base hormigón	31,50	m3
170405	Desmontaje tela metálica	1.670,56	m
170102	Demolición fabrica de ladrillo	4,85	m3
170101	Demolición hormigón en masa	69,22	m3
170101	Demolición compresor h masa	17,10	m3
170101	Demolición mecanico H armado	14,912	m3
170101	Demolición compresor H armado	3,728	m3
170405	Desmontaje bionda	1.191,86	m
170405	Desmontaje de valla	26,29	m

Tipo	Comentario	Cantidad	Unidad
	PAVIMENTACIÓN		
	CALZADAS		
170504	Excavación	775,498	m3
	ACERAS		
170504	Excavación	766,312	m3
	Red de riego		
	Movimiento de tierras		
170504	Excavación	515,3	m3
170504	relleno	508,88	m3
170504	Excedente de excavación		
	ABASTECIMIENTO		
	Movimiento de tierras		
170504	Excavación en zanja	995,77	m3
170504	Excavación en zanja duro	5.642,71	m3
	CAMARAS		
	Camara caudalímetro		
170504	Excavación en zanja	9,00	m3
170504	Excavación en zanja duro	51,00	m3
	Camara válvula reguladora		
170504	Excavación en zanja	24,87	m3
170504	Excavación en zanja duro	140,94	m3
	Deposito		
	Movimiento de tierras		
170504	Despeje y desbroce	3.277,00	m2
170504	Excavación en vaciado	4.604,83	m3
170504	relleno suelo obra	1.199,85	m3
170504	Excedente de excavación		
	urbanización deposito		
	Saneamiento		
170504	Excavación	98,00	m3
170504	Excavación en mina	453,75	m3
170504	relleno tolerable	278,69	m3
170504	Excedente de excavación		
	Acometidas		
	Acometida 20		
170302	Levantado pavimento calzada	1,60	m2
170101	Levantado solado de acera	8,29	m2
170504	Excavación en zanja	6,25	m3
	Acometida 30		
170302	Levantado pavimento calzada	1,60	m2
170101	Levantado solado de acera	8,29	m2
170504	Excavación en zanja	6,25	m3
	Acometida 40		
170302	Levantado pavimento calzada	1,60	m2
170101	Levantado solado de acera	8,29	m2
170504	Excavación en zanja	6,25	m3
	Acometida 250		
170302	Levantado pavimento calzada	2,40	m2
170101	Levantado solado de acera	11,10	m2
170504	Excavación en zanja	11,24	m3

Tipo	Comentario	Cantidad	Unidad
	SANEAMIENTO		
	AGUAS RESIDUALES		
170504	Excavación en zanja 3 h 6	8.713,18	m3
170504	Excavación en zanja agotamiento	1.537,62	m3
170504	relleno tolerable	8.307,71	m3
170504	Excedente de excavación		
	PLUVIALES		
170504	Excavación zanja 3 h 6	8.944,55	m3
170504	Excavación zanja agotamiento	1.578,45	m3
170504	relleno tolerable	9.062,68	m3
170504	Excedente de excavación		
	Red absorbedores		
170504	Excavación en zanja	1.839,23	m3
170504	relleno tolerable	1.288,80	m3
170504	Excedente de excavación		
	Balsa laminación		
170504	Excavación desmonte	19.815,80	m3
170504	Excavación zanja	11.912,90	m3
	Aliviadero primeras aguas		
	Movimiento de tierras		
170504	Excavación	70,38	m3
170504	relleno material propia obra	59,28	m3
170504	Excedente de excavación		
	Aliviadero		
170504	Excavación	119,00	m3
170504	relleno tolerable	40,84	m3
170504	Excedente de excavación		
	Tanque de pretratamiento		
170504	Excavación	171,94	m3
170504	relleno	83,14	m3
170504	Excedente de excavación		
	DRENAJE		
170504	Excavación zanja	2.590,54	m3
	CANALIZACIONES		
	Movimiento de tierras		
170504	Excavación zanja	643,74	m3
170504	relleno zanjas tolerables	404,81	m3
170504	Excedente de excavación		
	ENERGIA ELÉCTRICA		
	Red de media tensión		
170504	Canalizaciones 4 tubos 200 mm	2.181,27	m
170504	Canalizaciones 6 tubos 200 mm	1.203,95	m
	Centro de reparto		
170504	Excavación en vaciado	424,00	m3
	Conexión con subestación existente		
	Levantados		
170302	Demolición firme base asfáltica	375,36	m3
170101	Demolición firme base de hormigón	700,66	m3
	Canalizaciones		
170504	Canalización energía 4 tubos 200	3.576,33	m3

4.4 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO GENERADO

Para la estimación de la cantidad de cada tipo de residuos se han utilizado las siguientes densidades:

Densidades de los residuos de construcción y demolición		
		Densidades (Tn/m ³)
Asfalto	170302	1,4
Madera	170201	0,6
Metales	170405	1,5
Hierro, acero	170405	1,5
Papel	200101	0,9
Plástico	170203	0,9
Vidrio	170202	1,5
Yeso	170802	1,2
Arena, Grava y otros áridos	170504	1,5
Pavimentos de Hormigón	170101	1,6
Hormigón armado	170107	2
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	170102	1,5
Piedra	170504	1,5

A continuación, se indican las cantidades (en volumen y peso) de cada tipo de residuo de construcción y demolición generados en las obras de construcción incluidas en el proyecto constructivo y su clasificación de acuerdo con el código de residuos LER:

Tipo	Comentario	m ³ de residuos	Toneladas de residuos
	Levantados y demoliciones		
170102	Demolición cubrición teja	6,14	9,21
170904	Demolición de edificio fabrica ladrillo	30,7	49,12
170101	Demolición de vigas	132,50	265,00
170101	Demolición medios mecanicos firme base granular	2.257,22	4514,44
170101	Demolición compresor firme base granular	564,32	1128,64
170302	Demolicón firme base asfáltica	1.881,08	2445,40
170302	Demolición compresor firme base asfáltica	470,27	611,35
170101	Demolición medios mecanicos firme base hormigón	126,01	252,02
170101	Demolición compresor base hormigón	31,50	63,00
170405	Desmontaje tela metálica	16,71	25,06
170102	Demolición fabrica de ladrillo	4,85	7,27
170101	Demolición hormigón en masa	69,22	138,44
170101	Demolición compresor h masa	17,10	34,20
170101	Demolición mecanico H armado	14,91	29,82
170101	Demolición compresor H armado	3,73	7,46
170405	Desmontaje bionda	297,97	446,95
170405	Desmontaje de valla	13,15	19,72

Tipo	Comentario	m ³ de residuos	Toneladas de residuos
	PAVIMENTACIÓN		
	CALZADAS		
170504	Excavación	775,498	1163,25
	ACERAS		
170504	Excavación	766,312	1149,47
	Red de riego		
	Movimiento de tierras		
170504	Excedente de excavación	6,42	9,64
	ABASTECIMIENTO		
	Movimiento de tierras		
170504	Excavación en zanja	995,77	1493,66
170504	Excavación en zanja duro	5.642,71	8464,07
	CAMARAS		
	Camara caudalímetro		
170504	Excavación en zanja	9,00	13,50
170504	Excavación en zanja duro	51,00	76,50
	Camara válvula reguladora		
170504	Excavación en zanja	24,87	37,31
170504	Excavación en zanja duro	140,94	211,40
	Deposito		
	Movimiento de tierras		
170504	Despeje y desbroce	655,40	983,10
170504	Excavación en vaciado	4604,83	6907,24
170504	relleno suelo obra	-1199,85	-1799,78
170504	Excedente de excavación	4.060,37	6.090,56
	urbanización deposito		
	Saneamiento		
170504	Excedente de excavación	273,06	409,59
	Acometidas		
	Acometida 20		
170302	Levantado pavimento calzada	0,58	0,75
170101	Levantado solado de acera	1,24	2,49
170504	Excavación en zanja	18,75	28,13
	Acometida 30		
170302	Levantado pavimento calzada	0,19	0,25
170101	Levantado solado de acera	0,42	0,83
170504	Excavación en zanja	6,25	9,38
	Acometida 40		
170302	Levantado pavimento calzada	0,38	0,50
170101	Levantado solado de acera	0,83	1,66
170504	Excavación en zanja	12,50	18,75
	Acometida 250		
170302	Levantado pavimento calzada	0,29	0,37
170101	Levantado solado de acera	0,56	1,11
170504	Excavación en zanja	11,24	16,86

Tipo	Comentario	m ³ de residuos	Toneladas de residuos
	SANEAMIENTO		
	AGUAS RESIDUALES		
170504	Excedente de excavación	1.943,09	2.914,63
	PLUVIALES		
170504	Excedente de excavación	1.460,32	2.190,48
	Red absorbedores		
170504	Excedente de excavación	550,43	825,65
	Balsa laminación		
170504	Excavación desmonte	19815,80	29723,70
170504	Excavación zanja	11912,90	17869,35
	Aliviadero primeras aguas		
	Movimiento de tierras		
170504	Excedente de excavación	11,10	16,66
	Aliviadero		
170504	Excedente de excavación	78,16	117,24
	Tanque de pretratamiento		
170504	Excedente de excavación	88,80	133,19
	DRENAJE		
170504	Excavación zanja	2590,54	3885,81
	CANALIZACIONES		
	Movimiento de tierras		
170504	Excedente de excavación	238,93	358,40
	ENERGIA ELÉCTRICA		
	Red de media tensión		
170504	Canalizaciones 4 tubos 200 mm	1745,02	2617,52
170504	Canalizaciones 6 tubos 200 mm	288,95	433,42
	Centro de reparto		
170504	Excavación en vaciado	424,00	636,00
	Conexión con subestación existente		
	Levantados		
170302	Demolición firme base asfáltica	375,36	487,96
170101	Demolición firme base de hormigón	700,66	1401,31
	Canalizaciones		
170504	Canalización energía 4 tubos 200	2861,06	4291,60

Considerando la clasificación de residuos de construcción y demolición recogida en el artículo 2 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio, se agrupan los residuos de construcción y demolición identificados en los dos grupos siguientes:

Nivel I: Residuo de construcción y demolición excedente de la excavación y de los movimientos de tierra de las obras cuando los mismos están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados.

Nivel II: Residuos de construcción y demolición, generados en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y la implantación de servicios.

RCDs de Nivel I y II	m ³ de residuos	Toneladas de residuos
RCDs de Nivel I (Tierras y materiales pétreos)	56803,79	85205,69
RCDs de Nivel II	7017,85	11944,33

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “In Situ”

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere los siguientes valores:

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 marco normativo actual de aplicación, basado en la ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, amplía las medidas de gestión de determinados residuos específicos, entre ellos los residuos de construcción y demolición (RCD). Concretamente, el artículo 30 establece que, a partir del 1 de julio de 2022, será obligatorio clasificar los RCD no peligrosos (esto es aquellos no tóxicos, inflamables o cancerígenos como ocurre con el amianto) generados en obra. **La clasificación deberá realizarse atendiendo a las siguientes categorías: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso.** También deberán clasificarse los elementos susceptibles de reutilización como tejas, sanitarios o elementos estructurales. **Dicha clasificación deberá realizarse preferentemente en el lugar donde se generen los residuos, por lo que, a partir del 1 de enero 2024, la demolición deberá llevarse a cabo de manera selectiva y con carácter obligatorio.** En este sentido, el presente Estudio de gestión de residuos tiene por objeto identificar las cantidades de cada categoría de RCD que se prevé generar, facilitando su clasificación, segregación y posteriores operaciones de reutilización, reciclaje y valorización.

En el presente proyecto, se ha previsto la clasificación y segregación de los residuos de construcción y demolición generados de acuerdo con el artículo 30 de la ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Se ha previsto en la obra la clasificación en origen y el almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición hasta su entrega a un Gestor de Residuos no Peligrosos Autorizados por la Comunidad de Madrid para la gestión de los mismos en Plantas de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.

Asimismo, se segregarán los excedentes de tierra obtenidos para su posterior uso en centros de recuperación de residuos, obras de restauración distintas a las obras donde se han generado o en vertederos autorizados.

El almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos no peligrosos se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.

Debido a las características particulares de la obra, se prevé la colocación de contenedores de obra de 6 m³ de capacidad para el almacenamiento de los residuos en aquellas actuaciones que implican actuaciones de mejora del pavimento.

6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE RECICLAJE, REUTILIZACIÓN Y VALORIZACIÓN “IN SITU”

Se ha previsto la reutilización de parte de las tierras obtenidas en los trabajos de excavación en zanja como material de relleno de la zanja en la propia obra.

No se prevé la reutilización del resto de los residuos de construcción y demolición generados en las obras objeto del presente proyecto, los cuales serán enviados a un gestor autorizado de residuos. Estos residuos serán únicamente clasificados y almacenados hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos de construcción y demolición no peligrosos que será el encargado de reciclar y valorizarlos en plantas de reciclado de RCDs exteriores a la propia obra, depositando finalmente en vertedero aquella fracción no reciclable ni valorizable.

7. MEDIDAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA.

En la fase de programación de la obra:

Es necesario optimizar la cantidad de materiales, ajustándolos a los estrictamente necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de más residuos sobrantes de ejecución.

Es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar que la rotura de piezas dé lugar a nuevos residuos.

Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para mejorar su valorización. Para lograrlo, es necesaria la aplicación de un Plan de residuos que optimice y planifique esta gestión que deberá ser realizado por el contratista de las obras y aprobado por la Dirección de las obras antes del comienzo de las mismas.

La planificación de la obra debe partir de las expectativas de minimización y reutilización del volumen de residuos generados (identificación de las cantidades y características de los residuos), y disponer de una base de datos donde se recojan los compradores de residuos, los vendedores de materiales reutilizados y los recicladores más próximos.

Se prestará especial atención a la correcta gestión de los residuos potencialmente peligrosos que se generan durante la ejecución de las obras.

El personal de la obra que participa en las actuaciones donde se generen los residuos y aquel encargado de la propia gestión de los mismos debe poseer una formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos vigentes referentes a la gestión de los residuos de construcción y demolición.

En este sentido, se deben organizar reuniones con el personal de obra para dar a conocer el Plan de Gestión de residuos y los problemas medioambientales derivados de una incorrecta gestión de los residuos.

En la fase de ejecución de la obra:

Fomentar, mediante reuniones informativas periódicas con el personal de la obra, el interés por reducir los recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.

Comprobar que todos cuantos intervienen en la obra (incluidas las empresas subcontratadas) conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las directrices del Plan de residuos.

Establecer zonas protegidas de acopio de materiales, a resguardo de acciones que puedan inutilizarlos.

Si se clasifican los residuos, disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. Por lo demás, la separación selectiva se debe efectuar en el momento en que se originan.

El control de los residuos desde que se producen es la manera más eficaz de reducir la cantidad de éstos. Quiere esto decir que han de permanecer bajo control desde el primer momento, en los

recipientes preparados para su almacenamiento, porque si se mezclan con otros diferentes, la posterior separación incrementa los costes de gestión.

Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos descontrolados.

Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros, y a consecuencia de ello resulten contaminados. Para conseguirlo, se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Los residuos se deben gestionar en recipientes preparados a tal efecto, de manera que permanezcan en su interior y sin peligro de que se mezclen unos con otros.

Mantener el seguimiento previsto sobre los materiales potencialmente peligrosos, separándolos en el momento en que se generan y depositándolos, debidamente clasificados y protegidos, en emplazamientos específicos de la obra hasta que un gestor autorizado complete su valorización.

Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben estar cubiertos, de manera que los movimientos y las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, ni siquiera de pequeñas cantidades (que, precisamente por tratarse de pequeñas cantidades, son difícilmente gestionables).

Impedir malas prácticas, que de forma indirecta originan residuos imprevistos y el derroche de materiales durante la puesta en obra.

8. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

La gestión de los residuos generados en la obra y el depósito en vertedero controlado de las fracciones de residuos no reciclables se realizará con empresas especializadas en la materia, las cuales retirarán la carga mediante el uso de camiones o de contenedores para el traslado de los residuos de construcción y demolición hasta los puntos de tratamiento y vertido autorizados a tal efecto por la Comunidad de Madrid.

La empresa adjudicataria de las obras propondrá, en función de las características y composición de los residuos que se han inventariados, una serie de gestores de residuos, que se encargarán del transporte, el tratamiento de reciclado, la valorización y el vertido en vertederos controlados de aquellos materiales que no sean aprovechables.

Los gestores propuestos por la empresa adjudicataria de las obras deberán tener el visto bueno de la Dirección Facultativa, disponer de la correspondiente autorización de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid y estar inscritos en el Registro de Gestores de Residuos no Peligrosos de la Comunidad de Madrid.

Se proponen en el presente estudio de gestión de residuos los siguientes gestores de residuos de construcción y demolición:

- *Salmedina Tratamiento de Residuos Inertes S.L.*, Camino de Aceiteros, 101. CP: 28052 Madrid.
- *Comunidad de Madrid Medio Ambiente. Camino de los Barrancos 41, 28710 El Molar.*

No obstante, la empresa Contratista encargada de la ejecución de las obras podrá proponer otros gestores de residuos de construcción y demolición, siempre que estos se encuentren incluidos en el Registro de Gestores de residuos de construcción y demolición de la Comunidad de Madrid. Esta propuesta deberá contar con la correspondiente aprobación por parte de la Dirección Facultativa de las obras.

Una vez entregados los residuos al gestor, éste se encargará de gestionarlos de forma correcta, teniendo en cuenta las características y la composición de los mismos.

En el momento de la entrega de los residuos al gestor, éste le hará entrega al poseedor del residuo de aquellos certificados acreditativos de la correcta gestión de los residuos recibidos.

De conformidad con la Orden 2726/2009, de 16 de julio, los certificados entregados al poseedor de los residuos deberán contener como mínimo los datos que se especifican en el modelo de certificado presente en el Anexo II de dicha orden.

Cuando se trate de un gestor que haya realizado operaciones distintas a la valorización o eliminación (tales como el transporte, el almacenamiento y la clasificación), deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la entrega para la realización de las operaciones de valorización o eliminación subsiguientes a las que fueron destinados los residuos en cuestión, en los que deberá figurar, como mínimo, los datos recogidos en el Anexo II.1 de la citada Orden 2726/2009.

Se acompañan a continuación, los dos modelos de certificación antes citados, extraídos de la orden 2726/2009, de 16 de julio.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

ANEJO II

Comunidad de Madrid**CERTIFICADO DE ENTREGA Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**
(Artículos 4.1.c., 5.3, 5.7 y 7.e del R.D. 105/2008 y artículos 6 y 10.2 de esta Orden)**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:**

DENOMINACIÓN:

DIRECCIÓN:

N.º LICENCIA MUNICIPAL:

2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DEL R.C.D. (Art. 2.e del R.D. 105/2008):

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

3. IDENTIFICACIÓN DEL POSEEDOR DEL RCD (Art. 2.f del R.D. 105/2008):

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

4. IDENTIFICACIÓN DEL RESPONSABLE DE LA ENTREGA O TRANSPORTISTA DE LOS R.C.D.:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

N.º DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE TRANSPORTISTAS DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID O EN EL DE GESTORES DE RESIDUOS QUE CORRESPONDA (Art. 43 de la Ley 5/2003, de 20 de marzo, de Residuos de la Comunidad de Madrid):

5. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DE R.C.D. A LA QUE SE LE HACE LA ENTREGA:

- TIPO DE GESTOR: (Cumplimentar la columna que corresponda al tipo de gestor en el que se realiza la entrega):

EMPRESA AUTORIZADA POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA REALIZAR ACTIVIDADES DE VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE R.C.D. (1)	EMPRESA AUTORIZADA POR LA COMUNIDAD DE MADRID PARA REALIZAR OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RCD (2)	GESTOR DE R.C.D. AUTORIZADO POR OTRA C.C.A.A. (3)
Nº de autorización	Nº de autorización	Nº de autorización

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE GESTIÓN:

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS R.C.D. (la cantidad se expresará en toneladas –preferentemente– o en metros cúbicos, consignándose ambas unidades cuando sea posible)

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO IER	TONELADAS	M³

7. COSTE UNITARIO (€/t) ó (€/M³):**8. COSTE TOTAL (€):**

FECHA:

	EL GESTOR DE RCD (Sello y firma)
--	-------------------------------------

9. SI LA ENTREGA DE LOS RCD SE HA EFECTUADO EN UNA INSTALACIÓN DE GESTIÓN AUTORIZADA PARA REALIZAR OPERACIONES DISTINTAS A LA VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN: IDENTIFICACIÓN DEL GESTOR QUE VAYA A REALIZAR LAS OPERACIONES DE VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN SUBSIGUIENTES:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

N.º AUTORIZACIÓN DEL GESTOR:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

1- El listado de empresas autorizadas por la Comunidad de Madrid para realizar actividades de valorización o eliminación de RCD puede consultarse en la página web del órgano competente en materia de medio ambiente de dicha Comunidad.

2- La relación de gestores de RCD autorizados por la Comunidad de Madrid para realizar otras operaciones de gestión de RCD (tales como almacenamiento, transferencia o clasificación) puede consultarse en la página web del órgano competente en materia de medio ambiente de dicha Comunidad. Para liberar la fianza será imprescindible aportar el certificado del gestor de

residuos autorizado que haya realizado las operaciones posteriores de valorización o eliminación de los residuos según el modelo recogido en el Anejo II.1 de esta Orden.

3. Cuando la instalación de gestión se localice fuera de la Comunidad de Madrid deberá aportarse para liberar la fianza:

- Copia compulsada de la autorización de gestor de residuos correspondiente a dicha instalación emitida por la Comunidad Autónoma correspondiente.
- Acreditación documental de que el productor ha remitido al órgano competente en materia de medio ambiente de la Comunidad de Madrid copia de:
 - La estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos, incluida, en el caso de obras que lo requieran, en el estudio de gestión de residuos presentado en el Ayuntamiento correspondiente.
 - Los certificados acreditativos de su correcta gestión, de acuerdo con los modelos que figuran en los Anejos II y II.1 de esta Orden.
 - La factura correspondiente al coste de tratamiento de los residuos, en la que figuren desglosados los costes unitarios de las operaciones de gestión a las que se han sometido los mismos.



CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Comunidad de Madrid

ANEJO II.1

CERTIFICADO DE GESTOR AUTORIZADO PARA LA VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (R.C.D.) (Artículos 4.1.e, 5.3, 5.7 y 7.e del R.D. 105/2008 y artículos 6 y 10.2 de esta Orden)

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:

DENOMINACIÓN:

DIRECCIÓN:

N.º LICENCIA MUNICIPAL:

2. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR DEL R.C.D. (Art. 2.e del R.D. 105/2008):

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

3. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DE R.C.D. QUE REALIZA LA ENTREGA:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

N.º DE AUTORIZACIÓN DE GESTOR:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS R.C.D. (la cantidad se expresará en toneladas conforme al registro en báscula de la instalación):

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO IER	TONELADAS

5. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GESTIÓN DE R.C.D. DONDE SE REALIZA LA ENTREGA PARA SU VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN:

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL:

NIF/CIF:

DIRECCIÓN:

N.º AUTORIZACIÓN DE GESTOR:

6. PERIODO DE ENTREGA:

7. OPERACIONES DE GESTIÓN A LAS QUE SE HAN SOMETIDO A LOS RESIDUOS:

8. COSTE UNITARIO (€/t):

9. COSTE TOTAL (€):

FECHA:

	EL GESTOR DE RCD (Sello y firma)
--	-------------------------------------

(03/26.618/09)

De conformidad con la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, se permite la utilización de materiales naturales excavados en obras distintas a aquellas en las que se generaron y en operaciones de relleno, sin necesidad de que se solicite autorización de gestor de residuos por parte de las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo las citadas operaciones de valorización. El productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados estará obligado a entregarlos bien a una entidad o empresa registrada de conformidad con lo establecido en el artículo 5 de esta orden.

En ambos casos, la entrega de los materiales naturales excavados por parte de los productores o poseedores iniciales deberá acreditarse documentalmente. En el documento constará, al menos la identificación del productor o poseedor, la obra de procedencia, la cantidad, expresada en toneladas, la naturaleza de los materiales entregados, así como la identificación de la personas físicas o jurídicas que realizarán la valoración y la obra de destino.

En el caso de que los materiales naturales excavados se entreguen a una entidad o empresa registrada conforme a lo establecido a la Orden APM/1007/2017, la responsabilidad de los productores u otros poseedores iniciales de estos materiales concluye cuando se realice dicha entrega. La documentación acreditativa de la entrega deberá conservarse, durante al menos los tres años siguientes.

Deberán cumplirse los siguientes requisitos:

1. La cantidad máxima excavada no podrá ser superior a la justificada en los proyectos de origen.
2. La cantidad máxima de los materiales naturales excavados será la que esté justificada en los proyectos de destino.
3. Los materiales naturales excavados sólo se podrán clasificar según su naturaleza y según su granulometría.
4. No se mezclarán con otros residuos distintos o con sustancias que puedan contaminarlos.
5. Deberán cumplir los requisitos establecidos en los Pliegos de Condiciones Técnicas del proyecto de las obras de destino.

Los materiales naturales excavados solo podrán utilizarse, a los efectos de esta orden en su artículo 2.1, en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

- En obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares. Esta definición incluye la construcción de obras de tierra como terraplenes, rellenos portuarios y otros similares.
- Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Las personas físicas o jurídicas que lleven a cabo la utilización de materiales naturales excavados procedentes de otras obras deberán presentar una comunicación previa al inicio de la actividad, ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde esté ubicado el emplazamiento en el que se llevará a cabo la operación de valorización. El contenido de la comunicación será el especificado en el anexo I y dicha comunicación se incorporará al Registro de producción y gestión de residuos.

ANEXO I: Contenido de la comunicación de las personas físicas o jurídicas que prevean valorizar materiales naturales excavados en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.

a) Información sobre la empresa que lleva a cabo las actividades contempladas:

1. Identificación de las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo las operaciones de valorización de los materiales naturales excavados incluido el correspondiente código CNAE «Clasificación Nacional de Actividades Económicas».
2. Identificación y descripción de las operaciones de valorización que se van a realizar mencionadas en el artículo 2.4.

3. Código LER 17 05 04 correspondiente a estos residuos, indicando el tipo concreto de los materiales naturales excavados de los que, en cada caso, se trate (tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras).

b) Información sobre el destino de los materiales:

1. Identificación de la persona física o jurídica propietaria del emplazamiento en el que se valorizarán los materiales naturales excavados.

2. Ubicación del emplazamiento de la obra donde se llevarán a cabo las operaciones de valorización mediante coordenadas UTM.

3. Estimación de la cantidad total de materiales naturales excavados, en toneladas y en metros cúbicos que se pretenden valorizar.

4. En su caso, almacenamientos temporales previstos en la obra u operación de relleno de destino para los materiales naturales excavados que se vayan a valorizar. Se indicará el número, ubicación y volumen de cada uno de ellos, así como se incluirá una declaración responsable (anexo III.B) por las personas físicas o jurídicas que llevarán a cabo las operaciones de valorización de los materiales naturales excavados, donde se asegure que el almacenamiento de estos materiales no superará los dos años de duración.

c) Documentación complementaria:

1. Copia de la autorización, permiso o licencia de la obra, en la que se llevará a cabo la valorización de los materiales naturales excavados, en virtud de la legislación aplicable o en su caso copia del documento mediante el que se acredite la adjudicación de la obra.

2. Copia de la declaración responsable del productor o poseedor inicial (anexo III.A) que asegure que los materiales naturales excavados cumplen lo establecido en el artículo 2, apartados 1 y 2, de esta orden.

Quedan excluidos del ámbito de aplicación los materiales naturales cuando:

- Al excavar se encuentren mezclados con otros materiales u objetos distintos a los materiales naturales, tales como restos de hormigón, materiales cerámicos, metales, plástico, maderas, etc.
- Cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas en el 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, así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

ANEXO II.

A. Modelo Declaración Responsable del productor o poseedor inicial de los materiales naturales excavados

D./D.^a con DNI, en calidad de representante legal de la entidad, con NIF

DECLARA

Que dicha entidad, como resultado de la ejecución estricta de la obra, ha obtenido un excedente de materiales naturales excavados.

Que estos materiales cumplen con lo establecido en el artículo 2, apartados 1 y 2, de la Orden Ministerial 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.

Que estos materiales serán entregados a la entidad con NIF para la realización de alguna de las operaciones contenidas en el artículo 2.4 de la Orden Ministerial anterior.

En (lugar), a (fecha).

(Firma del representante legal y sello de la entidad)

Fdo:

Las entidades o empresas que realizan las actividades de valorización de materiales naturales excavados deberán asegurar que cuando sea necesario almacenar en la obra o en la ubicación de operación de relleno de destino los materiales naturales excavados, este almacenamiento no será superior a dos años, mediante una declaración responsables cuyo modelo figura en el anexo III.B.

ANEXO III

B. Modelo Declaración Responsable de la entidad que realiza la valorización (almacenamientos temporales)

D./D.^a con DNI en calidad
de representante legal de la entidad con NIF
.....

DECLARA

Que dicha entidad ha recibido materiales naturales excavados para realizar operaciones de valorización en las ubicaciones que se detallan en el contenido de la comunicación.

Que para realizar estas operaciones de valorización es necesario almacenar temporalmente estos materiales.

Que el almacenamiento de estos materiales, en ningún caso, superará los dos años de duración.

En (lugar), a (fecha).

(Firma del representante legal y sello de la entidad)

Fdo:

9. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Teniendo en cuenta las características de la obra proyectada y su distribución espacial se propone la instalación de una única zona de almacenamiento para los residuos de construcción y demolición generados hasta su entrega a un gestor autorizado, además se ha previsto la colocación de contenedores de obra de 6 m³ de capacidad en las proximidades de los tajos de obra para el almacenamiento de los residuos cuando se realicen reparaciones de pavimento.

La selección de la ubicación idónea para la instalación de la zona de almacenamiento de residuos se ha realizado atendiendo los siguientes criterios:

- Facilitar las labores de retirada de los residuos de construcción generados en la obra.
- Facilitar el acceso a los vehículos de transporte a la zona de almacenamiento de residuos.
- Situación dentro del ámbito de estudio impidiendo y controlando el acceso a la misma de personal ajeno a la obra.
- Situación próxima a los puntos de generación de los residuos de construcción y demolición.
- Situación que no entorpezca las distintas actuaciones a realizar en el interior de la obra y al movimiento de maquinaria por el interior de la misma.

En aquellos casos en que se prevea la generación de un alto volumen de residuos en un periodo muy corto de tiempo, demoliciones de firme, estos residuos podrán ser cargados directamente sobre camión para su envío al gestor autorizado de residuos, no siendo necesario su almacenamiento temporal en la zona de almacenamiento de residuos.

El **almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición no peligrosos** generados durante las obras, hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos no peligrosos, se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.

Si durante las obras se **identificarán y generarán residuos clasificados como tóxicos y peligrosos** de acuerdo con la normativa vigente en la materia, éstos deberán ser **almacenados en una zona independiente en el interior de la zona de almacenamiento de residuos prevista en la obra** hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos tóxicos y peligrosos. El almacenamiento de residuos tóxicos y peligrosos en la obra deberá realizarse acorde con los siguientes criterios:

- Se separarán adecuadamente y no se mezclarán o diluirán los residuos peligrosos entre sí, ni con otros que no sean peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o que dificulten su gestión posterior, con la finalidad de no multiplicar los efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente.
- Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite la pérdida de su contenido, para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias, estando formados por materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido, ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases o recipientes se mantendrán en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.
- El envasado de los distintos residuos peligrosos se realizará evitando cualquier efecto que aumente su peligrosidad o dificulte su gestión posterior, así, los líquidos combustibles no se almacenarán conjuntamente con productos comburentes ni con sustancias tóxicas o muy tóxicas que sean combustibles, debiendo estar lo más alejadas posible dentro de la zona de almacenamiento, teniendo en cuenta que los productos no inflamables ni combustibles pueden actuar como elementos separadores, siempre que estos productos no sean incompatibles con los productos inflamables almacenados.
- Se dispondrá de una zona de almacenamiento para los residuos peligrosos impermeabilizada (procurando no instalarla sobre terreno natural) y protegida de las inclemencias del tiempo (lluvia, calor, etc.), no debiéndose almacenar los residuos por un periodo de tiempo superior a los seis meses.
- La zona de almacenamiento se situará en lugares accesibles para los vehículos de recogida de residuos para facilitar de esta forma la posterior retirada de los residuos por parte del transportista/gestor autorizado.
- El mantenimiento de la zona de almacenamiento incluirá la comprobación del Estado de las Etiquetas de Identificación de cada tipo de residuo, renovándose en caso de encontrarse deterioradas y la comprobación de la correcta segregación de los residuos peligrosos almacenados, subsanándose los errores observados a tal efecto.
- Se envasarán y etiquetarán los recipientes que contengan los residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine. Los envases deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble y deberá figurar en dicha etiqueta:
 - El código de identificación de los residuos que contiene, según el sistema de identificación vigente.
 - Fecha del envasado
 - Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos indicados por los pictogramas correspondientes.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos, donde se incluirán los siguientes datos:
 - Origen de los residuos.
 - Cantidad, naturaleza y códigos de identificación.
 - Fecha y descripción de los pretratamientos en su caso.
 - Fecha de inicio y finalización del almacenamiento temporal de los residuos.
 - Fecha de cesión de los mismos.
 - Matrícula del vehículo que ha realizado la retirada y transporte de los residuos.
 - Código del gestor autorizado.

Se suministrará a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de los residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.

Se informará inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos.

En caso de vertido accidental de este tipo de residuos, será obligación de la empresa contratista proceder a la retirada inmediata de los materiales vertidos y tierras contaminadas, a su almacenamiento y eliminación controlada de acuerdo con la naturaleza del vertido a través de gestor autorizado. Una vez retirada la fuente de contaminación, se establecerá un procedimiento para comprobar que la contaminación residual no resulta peligrosa para los usos que tiene el suelo en las proximidades de las zonas afectadas, diseñando las medidas correctoras que sean necesarias para reducir los niveles de contaminación a niveles admisibles.

Se adjunta al final del estudio de gestión de residuos de construcción y demolición un plano donde se representa la ubicación propuesta para la zona de almacenamiento, dicha ubicación podrá verse modificada por el Contratista de la obra siempre que cuente con la conformidad de la Dirección Facultativa de la misma.

10. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

Los residuos de construcción y demolición generados en las distintas actividades desarrolladas en la zona de actuación deberán ser correctamente gestionados de acuerdo al RD 105/2008, de 1 de febrero y a la Orden 2726/2009, de 16 de julio.

El coste total de la gestión de los residuos de construcción y demolición generados durante la ejecución de las obras recogidas en el presente proyecto se recoge en un capítulo independiente del Presupuesto de Ejecución del proyecto, tal y como se exige en la legislación vigente.

Para una mayor comprensión de dicha valoración se ha subdividido la medición de las diferentes unidades de obra, que conforman el capítulo de Gestión de Residuos, en los diferentes trabajos a ejecutar, siguiendo una estructura similar a la del proyecto.

Los criterios utilizados para determinar el coste de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se especifican a continuación:

- **Coefficientes de esponjamiento:** Como consecuencia de la acción mecánica que supone toda excavación o demolición, se producirá un cambio de volumen entre el material en banco y el material suelto a tratar por el Gestor Autorizado.

La valoración de dicho cambio de volumen, entre el material suelto y el material en banco, se realizará adoptando los siguientes coeficientes o factores de esponjamiento:

$$\left(F_w = \frac{V_s}{V_B} \right)$$

Levantado y demoliciones: 1,50

Movimiento de tierras y excavaciones: 1,30

Estos coeficientes de esponjamiento se aplicarán únicamente a las unidades de canon de descarga en gestor autorizado, no siendo aplicable a la unidad de transporte a gestor de residuos al medirse ésta sobre perfil.

- **Transporte a gestor autorizado:**

Considerando los condicionantes espaciales de la zona de obras, se ha previsto el transporte mediante camión basculante de hasta 15 toneladas (6,75 €/m3).

Se han valorado, además, los transportes interiores de parte de los residuos de construcción y demolición (20% de los residuos inventariados) desde los puntos de generación del residuo hasta el punto de almacenamiento previsto en la obra. Para ello se ha incluido la unidad de transporte interior de obra (3,18 €/m3).

Para los residuos de fibrocemento, se ha utilizado la unidad de Transporte de envases big bag sobre soportes o palets, de residuos de fibrocemento que contienen amianto generados del desmantelamiento de amianto en obra, según Orden MAM/304/2002, por transportista autorizado por la Consejería de Medio Ambiente (incluido en precio camión), mediante camión tráiler (carga lateral con carretilla), hasta una distancia de 200 Km, con un precio de 122,12 €/m3.

Los coeficientes de esponjamiento no se aplicarán a la unidad de transporte a gestor de residuos.

- **Canon de gestión de residuos:** El precio del canon de gestión de residuos procedentes de las demoliciones generados durante las obras en función de su naturaleza son: para los excedentes de tierras se utilizará el canon de tierras a planta con un valor de 6,31 €/m³, siendo también de 6,31 €/m³ para los residuos formados por aglomerado y para los resultantes de poda y jardinería de 7,57 €/m³, para la fracción de hormigón se utiliza un precio de 8,83 €/m3 y para el tratamiento de los

residuos de naturaleza cerámica se utiliza el precio de 11,99 €/m³. Para los residuos de construcción y demolición procedentes de la demolición de los edificios existentes se ha utilizado el precio de tratamiento de RCDs en vertedero (16,41 €/m³). Estos precios recogen los costes del tratamiento de los distintos residuos de demolición y escombros en un centro gestor de residuos autorizado por la Comunidad Autónoma de Madrid.

Para los residuos de fibrocemento, se ha utilizado la unidad de Tratamiento final de placas de fibrocemento con contenido de amianto, con un precio de 220,39 €/m³.

La valoración detallada de los residuos de construcción y demolición se encuentra recogida en el presupuesto del proyecto, en capítulo independiente, tal y como marca la legislación vigente en materia de gestión de residuos de construcción y demolición.

Asciende el coste total de la correcta gestión de los residuos de construcción, en ejecución material, al valor de **UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS (1.178.822,17 €)**.

PRESUPUESTO

[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA TECHNOLOGY HUB] PROYECTO DE OBRAS ESTRUCTURANTES,
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS BÁSICOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
13	GESTIÓN DE RESIDUOS			
m23G02A010	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	7.017,864	20,77	145.761,04
m23G02T090	m3 TRANSPORTE PLANTA <10 km S/CAMIÓN A DESTINO FINAL S/PERFIL Transporte de escombros a planta de residuos resultantes de excavaciones y demoliciones autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid), a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 15 t de peso, cargados con pala cargadora media, sin tratamiento en vertedero, sin medidas de protección colectivas. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	65.923,254	6,75	444.981,96
m23U02H050	m3 TRANSPORTE INTERIOR DE OBRA Transporte interior de obra de los productos resultantes de excavación, incluso descarga y extendido mecánico en su caso, medido sobre perfil.	13.044,650	3,18	41.481,99
m23G02N010	m3 TRATAMIENTO DE TIERRAS EN PLANTA Descarga en gestor autorizado de RCD de tierras y pétreos, incluyendo tratamiento en vertedero y depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	72.992,907	6,31	460.585,24
m23G02N020	m3 TRATAMIENTO DE FRESADO EN PLANTA Descarga en planta del producto resultante de fresado de firmes asfálticos, incluyendo tratamiento en vertedero y depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	4.092,223	6,31	25.821,93
m23G02N030	m3 TRATAMIENTO DE FRACCIÓN DE HORMIGÓN EN PLANTA Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo tratamiento y el depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	5.880,323	8,83	51.923,25
m23G02N040	m3 TRATAMIENTO DE FRACCIÓN DE CERÁMICOS EN PLANTA Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción ladrillos, tejas y cerámicos, incluyendo tratamiento y el depósito en playa de descarga del gestor. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	16,478	11,99	197,57
m23G02N070	m3 TRATAMIENTO DE RCD EN VERTEDERO Descarga en vertedero de los productos resultantes de excavación y demolición (RCD), incluyendo tratamiento en vertedero y el extendido. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	491,724	16,41	8.069,19
TOTAL 13				1.178.822,17
TOTAL				1.178.822,17

12 mayo 2026

1

11. PRESCRIPCIONES AÑADIDAS AL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

A continuación, se recogen las prescripciones técnicas más significativas en referencia a la gestión de residuos que deben incluirse entre las prescripciones técnicas particulares del presente proyecto. Dichas prescripciones técnicas están relacionadas fundamentalmente con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición de la obra.

Con carácter general:

La gestión de los residuos de construcción y demolición generados en la obra serán gestionados según el RD 105/2008 del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y la gestión de los residuos de construcción y demolición, la 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.

El tratamiento final y la gestión de los residuos de construcción se realizará por parte de empresas homologadas y que deberán estar incluidas en el Registro de Gestores Autorizados de Residuos No Peligrosos de la Comunidad de Madrid para la gestión de residuos de construcción y demolición.

El Contratista deberá presentar al Promotor y a la Dirección Facultativa con anterioridad al comienzo de las obras un Plan de Gestión de Residuos, que refleje como llevará a cabo la gestión de los residuos de construcción y demolición. Este Plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, y aceptado por el Promotor, pasando entonces a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Certificaciones de los medios empleados

Es obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados para el almacenamiento de los residuos, así como los certificados que acrediten una correcta gestión de los residuos en los puntos de gestión final, ambos emitidos por gestores autorizados.

El promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o por un Gestor Autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá ser conservada durante los cinco años siguientes.

Limpieza de las obras.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para minimizar la generación de residuos en las obras.

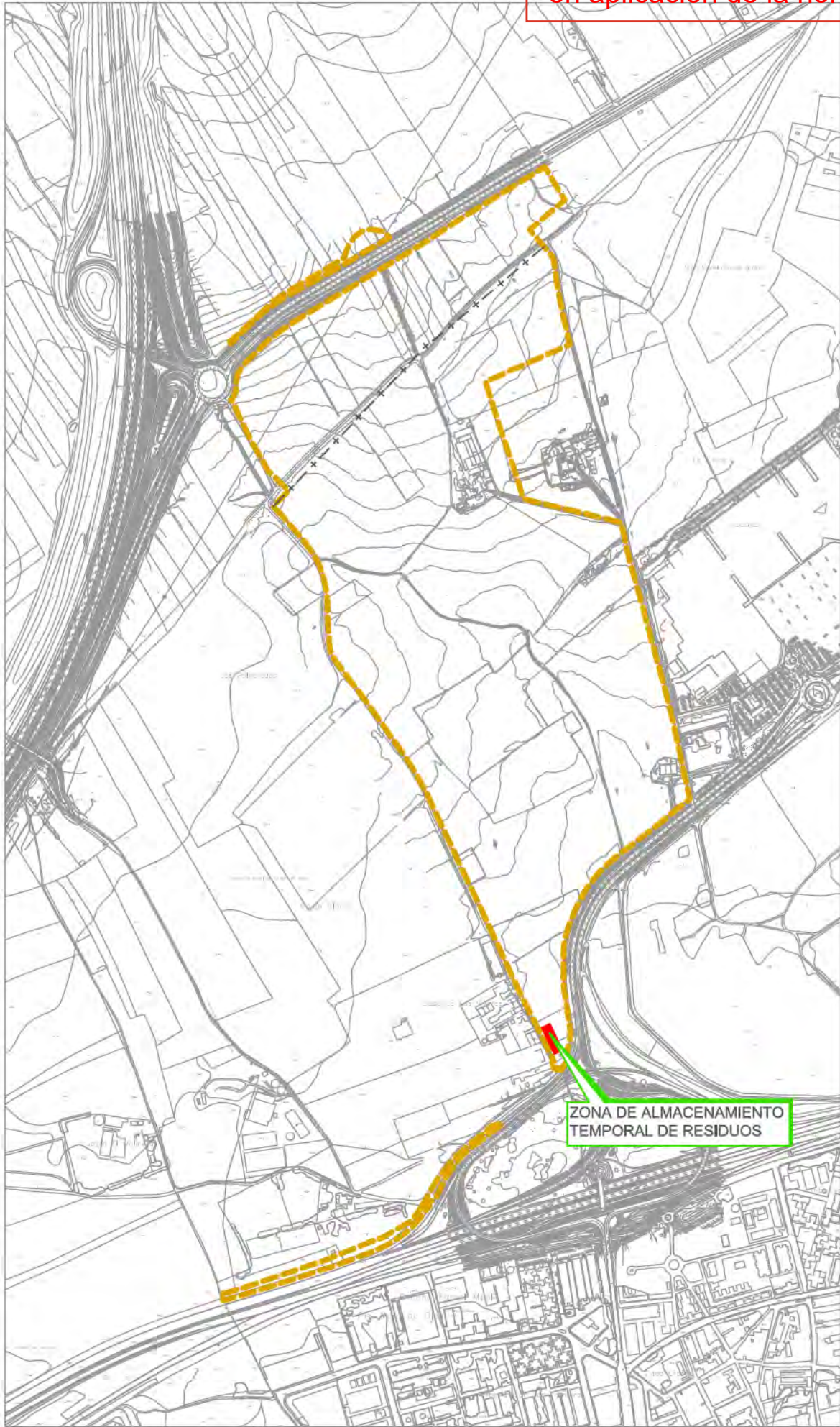
Con Carácter Particular:

- El coste de las operaciones de gestión de los residuos de embalajes, envases, palet y demás materiales que sirvan como envase o recipiente para los materiales suministrados a la obra será asumido por el contratista de las obras sin suponer éste un sobrecoste al presupuesto de la obra. El contratista a su vez, podrá establecer convenios de colaboración con las diferentes empresas suministradoras para que sean estas últimas las que se encarguen de la gestión de dichos envases sin suponer un sobrecoste al presupuesto de la obra.
- Los residuos generados consecuencia de la propia ejecución de las diferentes actuaciones que contempla el proyecto como, por ejemplo, maderas procedentes de encofrados, demolición de unidades mal ejecutadas, etc. se entenderán contemplados dentro de la propia unidad de ejecución, sin suponer en ningún caso un sobrecoste al presupuesto de la obra.
- Los residuos peligrosos y asimilables a urbanos generados en las oficinas de obra (tóner, papel, cartón, etc.) serán gestionados por el contratista de las obras dentro su propio plan de gestión ambiental sin suponer la misma un sobrecoste al presupuesto de la propia obra.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos valiosos o a conservar (cerámicos, mármoles, ...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de la obra y demás elementos que lo permitan.

- El almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados durante las obras hasta su entrega a un gestor autorizado de residuos no peligrosos se realizará conforme al artículo 8 de la Orden 2726/2009, de 16 de julio.
- El depósito temporal de RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra, ...), que se realice en contenedores y acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor, y el número en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a las que prestan servicio.
- En el equipo de obra, se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCDs.
- Se deberá atender a los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obra), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá realizar por parte del contratista una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarlas a cabo; que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) son centros que cuentan con la correspondiente autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los Registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Los contenedores llenos deben salir de la obra perfectamente cerrados para evitar la pérdida de residuos durante el transporte.
- Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencias documentales del destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos se regirá conforme a la legislación vigente.
- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas, ...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos de escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y resto de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

PLANO DE ZONAS PROPUESTAS PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS



ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
PLANTA

nº de plano	575- ITH-U	1
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería **OPCIONA** Gestión y Proyectos S.L. **IGB** INGENIERIA DE GESTIÓN

ICCP Col.17372 ICCP Col.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



5. SEGURIDAD Y SALUD

indra

[PROYECTO DE ALCANCE REGIONAL INDRA
TECHNOLOGY HUB]

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR.

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

DOCUMENTO N° I. MEMORIA

DOCUMENTO N° II. PLANOS

DOCUMENTO N° III. PLIEGO DE CONDICIONES

I. MEMORIA

INDICE

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

- 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA
- 2.2 DATOS GENERALES
- 2.3 ACTIVIDADES QUE COMPOENEN LA OBRA PROYECTADA
- 2.4 EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

3. MEDIDAS GENERALES A DISPONER EN LAS OBRAS

- 3.1. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- 3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA
- 3.3. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN LAS FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

- 4.1. TRABAJOS PRELIMINARES
- 4.2. DEMOLICIONES
- 4.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 4.4. EXCAVACIONES
- 4.5. RELLENOS.
- 4.6. EJECUCIÓN DE POZOS
- 4.7. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES
- 4.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS
- 4.9. PAVIMENTACIÓN
- 4.10. JARDINERÍA
- 4.11. EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN
- 4.12. ACTIVIDADES ADICIONALES
- 4.13. SERVICIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS
- 4.14. ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

5. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SOBRE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A DISPONER EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

- 5.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 5.2. MAQUINARIA PARA LA EJECUCIÓN DE HORMIGONADO
- 5.3. MEDIOS DE FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE FIRMES Y PAVIMENTOS
- 5.4. MEDIOS AUXILIARES DE OBRA
- 5.5. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE TUBOS

6. CONCLUSIÓN

DOCUMENTO Nº II. PLANOS

DOCUMENTO Nº III. PLIEGO DE CONDICIONES

SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo como objetivo la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución de las obras de ejecución, así como durante los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento posteriores.

En virtud de lo contemplado en el artículo 4 del R.D. 1627/97, se establece:

“El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 Euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas “.

El proyecto dentro del que se enmarca el presente estudio de seguridad y salud supera el importe definido de 450.000 Euros.

El Estudio de Seguridad, cuyo contenido reglamentario se establece en artículo 5 de citado real decreto, constituye la herramienta preventiva básica en fase de proyecto y tiene como finalidad establecer las previsiones preventivas de carácter mínimo que deberán ser observadas y desarrolladas por el empresario contratista principal en su Plan de Seguridad y Salud.

Se elaborará por parte del contratista un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras y la Dirección Facultativa, el cual será sometido, para su aprobación expresa, antes del inicio de la obra, al citado Coordinador en materia de Seguridad y Salud, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición. Otra copia se entrega al Comité de Seguridad y Salud y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud para la realización de sus funciones.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo, de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.

- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los comités de Seguridad y Salud.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responder solidariamente de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas preventivas con los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren a los segundos imputables.

Quede claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa y el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA

El objeto del presente Proyecto es la definición de las obras correspondientes al movimiento general de tierras, demoliciones y red viaria.

Este Proyecto incluye las siguientes obras:

- DEMOLICIONES
- MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS
- FIRMES Y PAVIMENTOS
- ARBOLADO DE ALINEACIÓN
- RED DE RIEGO
- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL
- SEÑALIZACIÓN VERTICAL
- MOBILIARIO URBANO

2.2 DATOS GENERALES

2.2.1 Mano de obra y duración de la obra

La duración de la obra se estima en unos **8 meses en total** para toda el área del arroyo durante los cuales se prevé una media de personal trabajando de **60 trabajadores**. Además de Jefe de Obra, departamento de producción, encargados, equipo de topografía, compuesto por un jefe de topografía y los auxiliares necesarios y un responsable de las medidas de Seguridad y Salud en el trabajo.

2.2.2 Ámbito de actuación

La actuación objeto de proyecto se localiza mayoritariamente en el término municipal de Torrejón de Ardoz, disponiendo parte de las instalaciones en el término municipal de Paracuellos de Jarama. Se localiza al oeste de la zona comercial conocida como "Parque Corredor", cerca de la Base Aérea de Torrejón.

El ámbito previsto para las nuevas instalaciones de INDRA comprende una superficie aproximada de 73 Ha, que comprenden dos porciones de suelo discontinuas, con forma irregular, situadas cerca de la Base Aérea de Torrejón. Sus lindes a grandes rasgos son:

En Torrejón de Ardoz:

- Norte, Cañada Real de la Senda Galiana y T.M. de Paracuellos de Jarama; M-115 de A-2 a M-108 (Base aérea de Torrejón).
- Sur, Carretera M-108, de A-2 (Torrejón de Ardoz) a M-100 (Daganzo de Arriba).
- Este, Vereda del Camino de la Ventosilla. Tramo 1 que lo separa del Centro Comercial "Parque Corredor" y parcelas de suelo rústico.
- Oeste, camino público denominado Camino de Paracuellos.

En Paracuellos de Jarama:

- Norte, carretera M-115 de A-2 a M-108 (Base aérea de Torrejón)
- Sur, Cañada Real Galiana y T.M. de Torrejón de Ardoz
- Este, Suelo Urbanizable No Sectorizado (SUNS) según el PGOU de Paracuellos de Jarama, parcelas de suelo rústico.



Situación General. Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Accesos y cerramientos

Accesos a la obra

Antes de vallar y/o balizar las zonas de actuación de la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los vehículos y maquinaria.

Se acotarán y delimitarán los caminos de servicio que discurran paralelos a un talud reforzando dicha delimitación con barrera tipo New Jersey en el caso de proximidad de taludes de excavaciones pronunciadas.

Cerramiento

Se procederá al cerramiento/balizamiento provisional de la obra (zonas de actuación), de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.

La altura de dicha protección perimetral será de 2 metros como mínimo, en las zonas en que se interfiera con personal de obra.

2.2.4 Centros de salud y hospitales más próximos

Se situará en la obra en sitio bien visible los centros asistenciales y los teléfonos de emergencias donde se acudirá o avisará en caso de herido y emergencias.

Se situará en la obra en sitio bien visible los centros asistenciales y los teléfonos de emergencias donde se acudiría o avisará en caso de herido y emergencias.

- **Hospital Universitario Torrejón de Ardoz.**

C/ Mateo Inurria s/n

28850 – Torrejón de Ardoz, Madrid

Tlf. Urgencias Generales: 91 540 52 62

- **Centro de Salud Las Veredillas**

C/ Turín, 37

28850 - Torrejón de Ardoz- Madrid.

Tlf.: 91 626 26 00

Además, se indican a continuación los teléfonos de emergencia.

- **Emergencias**112
- **Bomberos**080
- **Protección civil**112
- **Policía local**092

2.3 ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las **actividades constructivas** que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

TRABAJOS PRELIMINARES

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS Y REPLANTEOS

INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

DEMOLICIONES

MOVIMIENTOS DE TIERRA

EXCAVACIONES

EXCAVACIÓN ZANJAS Y POZOS

RELLENOS

EJECUCIÓN DE POZOS

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

PAVIMENTACIÓN

COLOCACIÓN DE BORDILLO

SOLADOS

JARDINERÍA

EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN

INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

ACTIVIDADES ADICIONALES

INSTRUCCIONES PARA VISITAS A LA OBRA Y CONTROL DE CALIDAD

VIGILANCIA DE LA OBRA

LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES DE OBRA

MANIPULACION DE MANUAL DE CARGAS

SERVICIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS

CONDUCCIONES ELÉCTRICAS

CONDUCCIONES DE GAS

LÍNEAS TELEFÓNICAS

CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.4 EQUIPOS DE TRABAJO, MAQUINARIA E INSTALACIONES PREVISTAS

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de aquellos que, efectivamente, sean finalmente utilizados por el contratista, serán exigibles en la obra y, como tales, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Pala cargadora
- Mixta
- Camión basculante
- Dúmpster
- Motoniveladoras
- Rodillos
- Compresores
- Martillos neumáticos, rompedores y taladradores

MAQUINARIA PARA LA EJECUCIÓN DE HORMIGONADO

- Camión hormigonera
- Hormigonera eléctrica (pastera)

MEDIOS DE FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DE FIRMES Y PAVIMENTOS

- Rodillo vibrante autopropulsado
- Compactador de neumáticos
- Barredora
- Camión grúa
- Extendidora de aglomerado

MEDIOS AUXILIARES DE OBRA

- Grupo electrógeno
- Sierra de disco
- Motosierra
- Vibrador
- Escaleras de mano
- Herramientas manuales
- Maquinillo
- Tráctel
- Elementos auxiliares de izado
- Eslingas, cadenas y ganchos
- Bomba de achique

ACOIPIOS Y ALMACENAMIENTO DE TUBOS Y FERRALLA

3. MEDIDAS GENERALES A DISPONER EN LAS OBRAS

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

3.1. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, que elaborará el contratista antes del comienzo de la obra, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1997, citado.

3.1.1. Vestuarios y aseos

Se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos, de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador.

En cumplimiento de la normativa vigente y con el fin de dotar al centro de trabajo de unas mejores condiciones para la realización de las tareas, se prevé la instalación de casetas prefabricadas en chapa emparedada con aislante intermedio en fibra de vidrio o similar con el siguiente desglose de unidades:

- 1 vestuarios.
- 1 aseos y servicio higiénico.
- 1 comedor

3.1.2. Comedor

El contratista dotará la obra de locales para comer, en número suficientes en función del número definitivo de trabajadores en obra. Dicho número será concretado por el contratista en el Plan de Seguridad y Salud.

3.1.3. Abastecimiento de agua

La obra contará con abastecimiento de agua potable.

3.1.4. Limpieza

Los cuartos vestuarios, aseos, comedor y oficina de obra deberán limpiarse con la frecuencia necesaria para que en todo momento se encuentren en adecuadas condiciones de higiene y asepsia, lo que la empresa llevará a cabo según demanden las circunstancias concretas.

3.2. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

3.2.1. Instalación provisional de electricidad

La electricidad para el servicio de la obra, la acometida principal, armario protector del cuadro general, acometidas a puntos secundarios de consumo provisional de obra y sus cuadros correspondientes, serán por cuenta del Contratista.

La acometida alimentará a un cuadro general de mando y protección, que estará en el interior del armario de distribución general, el cual será de material aislante, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor multipolar y protección contra fuegos a tierras y sobrecargas, así como cortacircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300mA.

Los interruptores magnetotérmicos tendrán un poder de corte nominal de 10KA.

Las bases de toma de corriente tendrán una protección mínima de 30mA.

Todos los elementos de intemperie deberán tener una protección mínima de IP45.

Existirá una red de puesta a tierra con la toma de tierra situada junto armario general.

Todos los conductores empleados en esta instalación estarán aislados para una tensión nominal mínima de 1000 V y carentes de empalmes. Cualquier alargamiento se resolverá con sistemas de toma-corrientes.

Los cuadros secundarios cumplirán todo lo anterior en cuanto a inaccesibilidad de elementos de tensión, protección y continuidad del conductor de puesta a tierra.

Todas las máquinas eléctricas deben tener sus masas metálicas accesibles unidas a tierra mediante un conductor de protección incluido en la manguera de alimentación eléctrica.

Los aparatos de alumbrado portátil excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua y su conexión se efectuará con clavijas y bases de corriente bipolares con toma de tierra.

Las lámparas utilizadas en obra serán de 24V.

3.2.2. Extinción de incendios

Se dotará a la obra de extintores portátiles, que se instalarán en lugares fácilmente accesibles debidamente señalizados, protegidos de la radiación solar y de las inclemencias del tiempo.

Los extintores irán provistos de una placa con datos de presión, número y fechas de las pruebas.

Contarán además con una etiqueta de características y empleo.

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra de construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajo de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburantes para maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno) está presente en todos los casos.

Contrariamente a lo que se podría creer, los riesgos de incendios son numerosos en razón, fundamentalmente, de la actividad, simultánea de varios oficios y de sus correspondientes materiales (madera de andamios, carpintería de huecos, resinas, materiales con disolventes en su composición, pinturas, etc.) es pues importante su prevención.

MEDIOS PROVISIONALES DE ACTUACIÓN

Al igual que las instalaciones provisionales de obra, tienen carácter temporal, utilizándolas la contrata para llevar a buen término el compromiso de hacer una determinada construcción, los medios provisionales de prevención son los elementos materiales que usará el personal de la obra para atacar el fuego.

Según la norma UNE – 230/0, y de acuerdo con la naturaleza combustible, los fuegos se clasifican en las siguientes clases:

CLASE A:

- Denominados también secos; el material combustible son materias sólidas inflamables como la madera, el papel, la paja etc. a excepción de los metales.
- La extinción de estos fuegos se consigue por el efecto refrescante del agua o de soluciones que contienen un gran porcentaje de agua.

CLASE B:

- Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, sólidos o licuables.
- El material combustible más frecuente es: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc. La extinción de estos fuegos se consigue por el aislamiento del combustible del aire ambiente, o por sofocamiento.

CLASE C:

- Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano. Acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.
- Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas.

CLASE D:

- Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo. Limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc.
- Para controlar y extinguir fuegos de esta clase, es preciso emplear agentes extintores especiales; en general no se usará ningún agente extinto empleado para combatir fuegos de la clase A, B ó C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre algunos de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En general, y una vez descritas las clases de fuego, se puede afirmar que en equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores (como el anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente), es decir, que no contenga agua en su composición.

Para ello, se dispondrán a pie de tajo agentes extintores adecuados a dichas fases de fuego, a base de extintores portátiles.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias inflamables en los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en zonas controladas y definidas para ello, etc.

MEDIOS DE EXTINCIÓN

Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando dos de dióxido de carbono de 5 Kg por cada acopio de líquidos inflamables y pinturas; uno de 6 Kg de polvo seco polivalente en la oficina de obra; dos de 5 Kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección y por último, unidades de 6 kg de polvo seco polivalente en los almacenes de herramientas, etc... y otros en el cuarto de acopio de puertas, si se tienen acopios de butano, propano, oxígeno, etc. para soldar tuberías, 1 de polvo en el almacén.

Además, se repartirán en las zonas de tránsito para poder tener una respuesta rápida a los fuegos desde cualquier posición de la obra.

UTILIZACIÓN

Como ya se ha dicho anteriormente, la elección del agente extintor debe ser hecha en función de las clases de fuego más probables.

El emplazamiento de los extintores se elegirá en la proximidad de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben colocarse fijos a la estructura y a una altura y situación tal que no entorpezcan los trabajos. Los extintores estarán en cualquier caso homologados y revisados convenientemente.

Asimismo, deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos fundamentalmente en las zonas de acceso; el personal que esté trabajando se dirigirá hacia la zona de salida al exterior más cercana en caso de emergencia. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos inflamables), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Se harán reuniones periódicas y se explicarán los distintos tipos de fuego, así como los métodos de sofocación a todo el personal de la obra, y en especial al propio de la empresa y cuadrillas de seguridad.

3.3. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

3.3.1. Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, según convenio (20 horas por oficio), suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que estén adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

3.3.2. Modelo de organización de la seguridad en la obra

El contratista designará un Técnico de Prevención asignado a la obra, que prestará asesoramiento en materia de prevención de riesgos, coordinará la redacción del Plan de Seguridad y Salud y dirigirá las tareas de formación e información del personal encargado de la ejecución de las obras.

Se adscribirá al organigrama preventivo al propio Jefe de Obra y a los Jefes de Producción, quienes participarán activamente en la planificación preventiva de los trabajos, teniendo presente la forma más segura para su realización, desde el momento mismo de su concepción. Para colaborar en las citadas labores de planificación y supervisar el cumplimiento de las medidas previstas en el desarrollo de los diferentes procedimientos de trabajo, se designará un Técnico de Seguridad, independiente del equipo

de producción en lo que a toma de decisiones se refiere y cuyas principales funciones serán las de vigilar el cumplimiento del Plan de Seguridad y Salud, proponiendo las modificaciones a éste que considere necesarias y promover en el trabajo comportamientos seguros y la correcta utilización de los equipos de trabajo y de protección, fomentando el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

Otras responsabilidades del citado Técnico de Seguridad, que podrán ser desempeñadas por él personalmente o bien por trabajadores de apoyo a éste, son las de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud en obra, controlar los accesos de personas a la obra y la distribución y mantenimiento de los equipos de protección individual de todos los trabajadores.

Asimismo, se designarán los Recursos Preventivos para todos los tajos relevantes. Sus funciones se corresponden con las señaladas anteriormente para los Técnicos de Seguridad, si bien centralizadas en el desarrollo concreto de los tajos correspondientes.

El contratista describirá en el plan de seguridad y salud de la obra, la organización preventiva anteriormente señalada. Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra, posean la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- ♦ **Técnicos de prevención** designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar accidentes e incidentes, etc.
- ♦ **Trabajadores responsables** de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- ♦ **Responsable de obra y salud**, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquellos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores. En el caso de las principales subcontratas de la obra, el contratista exigirá la designación de recursos preventivos en obra, con la formación exigida por el reglamento de servicios de prevención.

3.3.3. Plan de emergencia

Un Plan de Emergencia es un conjunto de medidas destinadas a hacer frente a situaciones de riesgo, minimizando los efectos que sobre las personas y enseras de pudieran derivar, y garantizando la evacuación segura de sus ocupantes si fuera necesaria.

Estas medidas preventivas tienen por objeto definir la secuencia de acciones para el control inicial de las Situaciones de Emergencia que pueden producirse en las obras, planificando los medios humanos y materiales disponibles.

1) EMERGENCIA POR INCENDIO Y POSIBLE EVACUACIÓN.-

En función del alcance del incendio, podemos diferenciar uno de los siguientes niveles de emergencia:

- **Conato de emergencia:** Incendio que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios existentes en la zona de trabajo: extintores y mangueras de agua (camión cisterna).
- **Emergencia parcial:** Incendio que no puede ser controlado por el personal y medios existentes en la zona de trabajo y requiere de la actuación de personal específicamente formado para ello (Equipo de Intervención).
- **Emergencia general:** Es el incendio que no solo puede afectar a la zona de trabajo, sino a otros sectores y a terceras personas. Se evacuarán inmediatamente las instalaciones, se comunicará a los responsables y se precisará de Servicios de Ayuda Externos.

Normas de actuación:

Si descubre un incendio:

- póngalo en conocimiento del jefe de intervención
- conserve la calma y actúe con rapidez
- si es un fuego pequeño, intente sofocarlo con los medios disponibles
- no extinga un fuego solo, sin haber comunicado previamente su existencia
- ataque al incendio situándose siempre entre la salida y el fuego
- no corra riesgos innecesarios
- en caso de presencia de humo, muévase agachado ya que el calor y los gases serán menores a esa altura
- si se prenden sus ropas, no corra, tírese al suelo, ruede y pida ayuda
- si se encuentra atrapado en una sala:
 1. cierre las puertas
 2. tape las rendijas de las puertas con trapos húmedos
 3. si es posible hágase ver por las ventanas

Si es preciso proceder a la evacuación de las obras:

- preste atención a las órdenes de los responsables
- abandone el lugar de trabajo con el mínimo entorpecimiento, mantenga la calma y serenidad: no corra ni grite
- si hay humo, salga reptando y; a ser posible, con un trapo húmedo cubriendo entrada de las vías respiratorias
- no utilice su vehículo para salir del recinto
- no retroceda
- póngalo en conocimiento del jefe de emergencias

2) MEDIOS HUMANOS PARA EMERGENCIAS

Para la correcta operatividad del Plan de Emergencia, se precisa la definición de una **estructura organizativa**. Dicha estructura, estará constituida por mandos y equipos de actuación que posibiliten el correcto desarrollo de las acciones que se consideran necesarias.

Si bien el contratista deberá definir su propio Plan de Emergencia y sus correspondientes recursos, teniendo en cuenta las dimensiones de la obra que nos ocupa, se propone la designación de los siguientes recursos:

- **Jefe de Emergencia** que recaerá en la figura del Jefe de Obra
- **Jefe de Intervención** que recaerá en la figura del Encargado de Obra, quien deberá contar con formación en primeros auxilios y uso de equipos de primera intervención en caso de incendio.

Son funciones del Jefe de Emergencia:

- Acudir al lugar del siniestro (una vez avisado por el jefe de intervención)
- Asumir la dirección y coordinación de los equipos de extinción y evacuación.
- Decidir la respuesta que se deberá tomar contra la emergencia a la vista de la situación creada

Son funciones del Jefe de Intervención:

- Mantener continuamente informado al Jefe de Emergencia de la evolución de la emergencia, asesorándole sobre las decisiones que se deben de tomar.

- Se pondrá en contacto con los Servicios Externos de Emergencias, si el Jefe de Emergencia se lo pide o, en su ausencia así lo estima necesario
- Recibirá a los Servicios Externos de Emergencias
- Ofrecerá ayuda a los Servicios Externos, apoyándolos si fuera necesario
- Una vez controlada la emergencia, informará del fin al Jefe de Emergencias, y junto a éste decidirán la vuelta a la normalidad

3) BOTIQUINES Y OTRAS INSTALACIONES SANITARIAS.-

Sin perjuicio de la existencia del Centro Asistencial de Primeros Auxilios más próximo a las obras, se instalarán botiquines de emergencia en las casetas.

Además:

- Se expondrá en lugar (o lugares) visible(s) un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos, etc., para garantizar la rapidez en la atención y el transporte de posibles accidentados. Esta información se colocará como mínimo en las oficinas, comedores, vestuarios, así como en el tablero o panel informativo que, en su caso, se disponga en la obra. Asimismo, dispondrán de dicho listín y lo llevarán consigo los técnicos y jefes de obra, encargados, capataces, jefes de equipo, vigilantes.
- Se dispondrá de acceso rodado para facilitar el paso de vehículos de emergencia hasta los diversos tajos, estableciendo pasarelas, si ello fuese necesario, para el cruce sobre zanjas.
- Todos los tajos dispondrán de salida de aguas de lluvia, preferentemente en régimen libre. De no poder ser así, se dispondrán los bombeos adecuados.

4) ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

El accidente laboral significa un fracaso de la prevención de riesgos por multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control. El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "plan de seguridad y salud" los siguientes principios de socorro:

- 1º El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones. Lo anterior siempre y cuando no exista riesgo para los trabajadores que atienden al trabajador accidentado, en cuyo caso habría que esperar a los servicios de emergencia.
- 2º 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.
- 3º 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.
- 4º El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y salud" que componga, 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.
- 5º El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "plan de seguridad y salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario.
- 6º El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se 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.

- 7º El Contratista adjudicatario instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

4. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A DISPONER EN LAS FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada uno de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas siguientes, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso. Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, en tanto que **soluciones capaces de evitar riesgos laborales**. La evaluación, resumida en las siguientes páginas, se refiere obviamente a aquellos riesgos o condiciones insuficientes que no han podido ser resueltas o evitadas totalmente antes de formalizar este estudio de Seguridad y salud.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las **medidas preventivas** correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

4.1. TRABAJOS PRELIMINARES

4.1.1. Trabajos topográficos y replanteos

A.- Descripción de la actividad

Los trabajos de replanteo engloban aquellos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización por los equipos de topografía, al objeto de definir todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra.

Los topógrafos irán acompañados de varios peones de topografía equipados con sistemas de comunicaciones autónomos, equipos topográficos y elementos de balizamiento.

B.- Evaluación de riesgos

- Atropellos
- Torceduras
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Enfermedades derivadas de trabajo en condiciones meteorológicas adversas
- Ambientes pulvígeno
- Ruido
- Deslizamientos de tierras o rocas
- Golpes en brazos al materializar puntos de referencia
- Riesgos biológicos como picaduras y mordeduras de animales

C.- Medidas preventivas

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.
- Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.
- Todos los trabajos que se realicen en altura, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisará a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.

D. Protecciones colectivas

- Extintor portátil
- Balizamiento de las zonas donde se pueda interferir con tráfico de vehículos.

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antirruído.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.1.2. Instalaciones provisionales de obra

A.- Descripción de la actividad

Descarga y montaje de módulos para casetas de obra, vestuarios y aseos, instalación eléctrica, agua y saneamiento. En estos trabajos se utilizará la grúa móvil, herramientas portátiles, escaleras, borriquetes y pértigas.

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes y cortes
- Atropellos y colisiones por maquinaria y vehículos
- Caída de carga desde la grúa móvil
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto
- Incendios

C.- Medidas preventivas

- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos adecuados.
- El tendido aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas, será tensado con piezas especiales sobre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la carga mecánica prevista, se emplearán cables fiables con una resistencia de rotura de 800 Kg, fijando a éstos el conducto con abrazaderas.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos. Al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de la valla, acceso a zonas de trabajo, escalera, etc.
- Los aparatos portátiles que sean necesarios emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas, se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas derivaciones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- No conectar cables directamente.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.
- Antes de la descarga de los módulos se revisarán las eslingas.
- No situarse en la zona de influencia de las cargas.
- Las maniobras estarán dirigidas por una sola persona.
- Los tajos se mantendrán limpios y ordenados.
- Acopio adecuado de los materiales.
- No posicionarse sobre elementos que no estén firmemente asentados. Si el trabajador debe situarse sobre lugares con riesgo de caída superior a los 2,00m sin protección colectiva, se hará uso de arnés de seguridad fijado a puntos previamente establecidos.

D. Protecciones colectivas

- Extintor portátil
- Vallas de limitación y protección
- Botiquín
- Señalización
- Balizamiento con valla stopper.

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, guantes dieléctricos, botas dieléctricas, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antiruido.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE. .

4.2. DEMOLICIONES

4.2.1. Demoliciones, firme de hormigón

A.- Descripción de la actividad

Demolición del firme de hormigón existente mediante retroexcavadora con martillo rompedor y posterior transporte del material sobrante a vertedero.

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques entre máquinas y/o vehículos
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria
- Salpicaduras en los ojos de material fresado
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos de personas por partes móviles de fresadoras
- Lesiones en la piel

C.- Medidas preventivas

- Se señalizarán suficientemente la presencia de todo el personal que esté operando. Todas las máquinas serán manejadas por personal especializado, evitándose la presencia en su área de influencia de personas ajenas a esta operación.
- Las maniobras de la máquina estarán dirigidas por personas distintas al conductor.
- Junto a ellos, los riesgos de exposición a ambientes pulvígeno y a humos, definen la necesidad de empleo de equipos de protección individual y de organización y señalización de los trabajos.
- Todos los trabajadores permanecerán lo más alejados que les sea posible, en función de su ocupación, del tráfico existente. En ningún momento se rebasará la línea marcada por los conos.
- Se tendrá la maquinaria en un estado correcto de mantenimiento, e irá provista de señalización luminosa.
- No dejar elementos sujetos de forma inestables.
- Tomar medidas oportunas para evitar la proyección de fragmentos/partículas fuera de la zona de trabajos.

D. Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizamiento
- Señales luminosas y acústicas

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antirruído.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.2.2. Demolición de estructuras de hormigón

A.- Descripción de la actividad

B.- Evaluación de riesgos

- Desprendimiento de materiales
- Caída de personas al mismo y a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Pisada sobre objetos

- Hundimientos no controlados
- Interferencias con conducciones eléctricas, gas, etc
- Generación de polvo

C.-E Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- La zona a demoler estará rodeada de un vallado de altura no menor de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia no menor de 1,50 metros. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces intermitentes, a una distancia no menor de 10 metros, y en las esquinas.
- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las compañías suministradoras
- Se protegerán los elementos en servicio que puedan ser afectados por los materiales desprendidos durante el corte y demolición, como tuberías de agua, gas, saneamiento, electricidad, etc.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego en prevención de formación de polvo, durante los trabajos.
- Antes de proceder a la demolición se efectuarán los apeos necesarios de aquellos elementos de construcción, que por su situación o estado de conservación ofrezcan peligro y puedan ser causa actual o futura de derrumbamiento total o parcial de la construcción.
- Se iniciarán los trabajos por la parte superior, siguiendo siempre el orden de arriba hacia abajo, evitándose el derribo por empuje y ejecutándose de modo que las cargas derribadas graviten sobre la construcción.
- La parte inferior de la zona de trabajos permanecerá balizada evitando el paso de trabajadores en la misma vertical.
- Se mantendrá la zona de trabajos limpia y ordenada.
- Se tapará el hueco a medida que se vaya abriendo
- Los operarios siempre trabajarán desde el exterior
- Cuando se realicen labores de corte en los dos últimos lados, la pieza estará firmemente sustentada por grúa móvil, mientras dure la ejecución del corte y hasta su retirada.
- Los escombros producidos en la demolición serán cargados en camión y transportados a vertedero.
- Se procurará utilizar corte húmedo, de lo contrario se regará permanentemente evitando en lo posible la generación de polvo.
- Se tendrá especial cuidado en la recogida de escombros, no ocupándose la acera ni la calle en ningún momento, y transportándolos en camiones a vertedero, convenientemente protegidos, para evitar desprendimientos desde el camión y polvo en el trayecto, de acuerdo a las normas de circulación
- En todo momento se contará en obra con material adecuado para proceder a realizar apuntalamiento, que si bien pudieran parecer innecesarios en un principio, pueden hacer falta en el transcurso de los trabajos.
- La demolición de muros de cerramiento se realizará desde una plataforma de trabajo paralela e independiente del mismo. Las plataformas deberán tener la altura necesaria, nunca por encima de 25 centímetros sobre el nivel del muro que se esté demoliendo ni por debajo de 1,50 metros de dicho nivel.
- Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos.
- Las cargas empezarán a elevarse lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías. En caso de que se produjeran, se subsanarán.
- No se acumularán cascotes sobre otras zonas de la estructura que aún estén en buen estado.
- Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable.

E. Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Arnés anticaída
- Gafas antiproyecciones
- Guantes de cuero o lona
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada
- Ropa de trabajo
- Protectores auditivos

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.2.3. Tala de árbolado

A.- Descripción de la actividad

La tala de se pueden dividir en tres partes bien diferenciadas:

- Replanteo de la superficie necesaria para la obra, marcando así los árboles cuya tala sea necesaria, para posteriormente estudiar las posibles afecciones que pueda provocar el árbol en su caída, y tomar las medidas necesarias para evitar el problema, bien sea eliminando a priori ese posible objeto afectado, podando la rama que pudiera interferir con ese objeto o dirigiendo la trayectoria de caída del árbol hacia la zona donde interese.
- Tala o abatimiento del árbol. Mediante una motosierra se corta la base del tronco de manera que el árbol tienda a caer hacia una determinada dirección prevista a priori. Si es necesario se guía la caída del árbol mediante la utilización de cuerdas o métodos similares.
- Una vez que el árbol ya ha sido talado se procede a la retirada del mismo de la zona, para lo cual se corta el tronco y las ramas en trozos fácilmente manejables cargándoles en el camión que le transportará al vertedero.

B.- Evaluación de riesgos

- Atropellos y atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas de objetos y proyecciones
- Cortes, golpes y heridas
- Afecciones oculares y cutáneas por productos químicos
- Afecciones respiratorias y digestivas

C.- Medidas preventivas

-Los trabajadores que utilicen productos fitosanitarios, protegerán sus ojos con gafas y cubrirán boca y nariz con máscara de tejido adecuado.

-Cuando se utilicen productos que contengan componentes derivados del arsénico o de la nicotina, el trabajador evitará llevarse las manos a los ojos, pasar la lengua por los labios y fumar, hasta tanto no se haya lavado perfectamente cara y manos, operación que será obligatoria, en cualquier caso, en cuanto se deje de actuar en esa actividad.

-Los operarios que llevan a cabo las labores de pulverización o fumigación situarán a barlovento los productos de modo que no afecte a otros trabajadores ni a terceras personas. En caso de que no fuera posible evitar tales afecciones, el operario podrá negarse a llevar a cabo el tratamiento fitosanitario hasta tanto no quede totalmente expedita el área objeto de dicho tratamiento.

-Los trabajadores que hubieren de manipular especies arbustivas espinosas y, en general, aquellas que corran riesgo de arañazos en el rostro, usarán gafas protectoras y protegerán asimismo la cara, llegando, si ello fuera preciso, a utilizar capirotes protectores en la cabeza.

-Todas las operaciones de retirada o derribo de árboles habrán de ser dirigidas por una única persona. A ella han de atender todos los implicados: grúistas, peones, etc. Siempre que haya que realizar operaciones de abatimiento de árboles, aunque se atiranten por la copa, deberá de notificarse verbalmente a las personas que allí se encuentren, tanto trabajadores del propio tajo, como habitantes o trabajadores cercanos que pudieran verse afectados por el derribo.

-Las labores de manejo de árboles exigen a los trabajadores que sean llevadas a cabo con empleo de guantes de cuero y mono de trabajo para evitar el clavado de astillas. Del mismo modo, serán necesarias las gafas protectoras para evitar la introducción de ramas en los ojos, para los trabajadores que operen cercanos a éstas.

-Los ganchos de las eslingas, así como el de la grúa, irán siempre provistos de pestillo de seguridad.

-Si el árbol es de poca altura (menor de 4m) y su destino no es ser replantado, el proceso podrá llevarse a cabo acotando la zona afectada y abatiendo el árbol por corte directo en cuña mediante motosierra. Tras la caída del árbol, éste será troceado y evacuado del lugar hacia su destino final. La eliminación del tocón se efectuará con una pala mixta o con retroexcavadora, según sea el tamaño del mismo. Cuando sea necesario derribar árboles de más de 4 metros de altura, el proceso consistirá en acotar la zona afectada, atirantar el árbol por su copa, abatirlo mediante corte en cuña en la base con motosierra y, finalmente, trocearlo para su evacuación.

-Para la labor de atirantado, se elevará a un trabajador mediante grúa y cesta, el cual eslingará adecuadamente el árbol en su tercio superior. Si sopla viento que mueva el árbol en demasía, se suspenderán el eslingado y/o abatimiento del mismo, dado el inevitable riesgo de movimientos no previstos del árbol.

-Si el árbol es de alto valor ecológico, su traslado habrá de ser integral, incluyendo también su bulbo de raíces. Para ello habrá que delimitarse la zona de peligro para, posteriormente, atirantarlo por su copa sea cual sea su altura. Tras esto, será necesario el socavamiento de la base de raíces hasta la profundidad que determine como necesaria un técnico competente en la materia. El conjunto de tronco y raíces será tumbado con cuidado en una zona cercana para su carga en camión de longitud adecuada. El izado se realizará disponiendo 2 puntos de tracción, de forma que los pesos estén equilibrados, evitando vuelcos y roturas imprevistas. Hay que tener en cuenta que un árbol no está "calculado" para estar horizontal y por lo tanto su rigidez puede no ser la adecuada en esta posición

D. Protecciones colectivas

- Señalización
- Balizamiento
- Señales luminosas y acústicas

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antirruído.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.2.4. Trabajos con amianto-fibro cemento

A.- Descripción de la actividad

Ante la posible presencia de amianto en las estructuras o servicios afectados a demoler, el contratista deberá tener en cuenta dicha posibilidad y atenerse a lo dispuesto en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

En caso de que se precise realizar trabajos de derribo, rehabilitación, mantenimiento, reparación y otras operaciones que impliquen la manipulación de los materiales con fibrocemento-amianto, se requerirá el preceptivo diseño y aplicación de un plan de trabajo específico, especialmente en demoliciones, retirada de amianto o de materiales que lo contengan en edificios, estructuras, aparatos e instalaciones y desguace.

Los aspectos que ha de contemplar un plan de trabajo para actividades con riesgo de exposición al amianto son los que se exponen a continuación.

Naturaleza del trabajo y lugar en el que se efectúan.

- Descripción del tipo de amianto (crisolito, amosita, crocidolita, mezclas u otras).
- Forma de presentación (fibrocemento, textiles, en fibras u otras).
- Lugar (paredes, cubiertas, máquinas, vehículos u otras).
- Extensión en que se encuentra (unidades de superficie, longitud, volumen o peso, contemplando todas las instalaciones objeto del plan).

- Dirección del lugar donde se realizan los trabajos.

Duración de los trabajos y número de trabajadores implicados.

- Se especificará el número de horas o días de trabajo previstos, indicando la jornada de trabajo diaria y los periodos de descanso y aseo.
- El número de trabajadores implicados será el mínimo imprescindible.
- Los trabajadores potencialmente expuestos no han de hacer horas extraordinarias ni trabajar por sistemas de incentivos, en el supuesto de que su actividad laboral exija sobreesfuerzos físicos, posturas forzadas o se realice en ambientes calurosos determinantes de una variación de volumen de aire respirado.
- La reglamentación sobre trabajos en actividades de especial peligrosidad para los que las ETT no podrán celebrar contratos de puesta a disposición, cita expresamente los agentes cancerígenos, entre los que obviamente se encuentra el amianto. Véase el RD 216/99, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de empresas de trabajo temporal, BOE N° 47. en consecuencia, no puede contemplarse la participación de trabajadores de ETT en este tipo de actividades.
- Se realizarán reconocimientos médicos iniciales y periódicos a los trabajadores, en los términos establecidos en el Reglamento de Amianto y sus normas complementarias.

Métodos empleados

- Se establecerán los procedimientos de trabajo, atendiendo al principio preventivo de minimizar al máximo la emisión al ambiente de fibras de amianto o polvo que lo contenga o lo pueda contener. Se indicará la secuencia de operaciones a realizar, así como la forma en que se desarrollarán.

B.- Evaluación de riesgos

- Generación y dispersión de fibras de amianto.

C.- Medidas preventivas

Se adoptarán aquellas medidas precisas al objeto de eliminar o reducir la emisión de polvo, dando prioridad a las que se apliquen en el origen de la emisión y las de tipo colectivo. Se trabajará mediante:

- Asilamiento de la zona de trabajo. Se puede hacer mediante recubrimiento con plástico, y si es necesario para el buen aislamiento de la zona de trabajo, se usará estructura desmontable recubierta de plástico.
- Herramientas que generen la menor cantidad de polvo, preferibles las manuales o las de baja velocidad de giro.
- Procedimientos húmedos, evitando la utilización de presión en la aplicación del agua.
- Sistemas en depresión respecto del exterior de la zona de trabajo, con el objeto de impedir la salida de polvo con fibras de amianto fuera de la misma.
- Sistemas de confinamiento, del tipo glove-bag.
- Desconectar el sistema de aire acondicionado y cerrar las entradas y salidas del aire.
- El agua utilizada ha de ser filtrada antes de su vertido en la red general. Se recomiendan filtros de 0,35 micras para la filtración del agua.
- Se documentarán adecuadamente las características de los equipos y materiales propuestos.

D. Protecciones colectivas

- Los equipos de protección respiratoria recomendados para operaciones en interiores, son aquellos que trabajan a presión positiva con aporte de aire, previamente filtrado con filtros tipo P3.
- Para operaciones fuera de la zona de trabajo o en exteriores, por ejemplo, transporte de materiales o plastificado (protección mediante certificadas según norma europea.

- Respecto del resto de EPI, es recomendable el uso de trajes con capucha y sin bolsillos ni costuras, de material fácilmente lavable o de un solo uso y polainas. Las botas y los guantes se elegirán en función de otros posibles riesgos, como caídas de objetos o pinchazos.
- Se adoptarán, así mismo, todas aquellas medidas de seguridad requeridas, según las necesidades de cada caso.

4.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.3.1. Desbroce del terreno

A.- Descripción de la actividad

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

B.- Evaluación de riesgos

- Golpes
- Proyección de partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas al distinto nivel
- Caída de material talado

C.- Medidas preventivas

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Accesos a la explanación: rampas de ancho mínimo 4,50 m con sobreancho en curva, pendiente máxima del 12% (8% en curvas) y tramos horizontales de incorporación a vías públicas de al menos 6 m.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Designación de la persona a la que se asigna la dirección de las maniobras de desbroce.
- Forma y controles a establecer para garantizar la eliminación de raíces y tocones mayores de 10 cm, hasta una profundidad mínima de 50 cm.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso, bajo líneas eléctricas aéreas.
- Previsión de aparición de lentejones y restos de obras dentro de los límites de explanación.
- Previsión de blandones y de evitación del paso sobre los mismos.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes ataluzados de la explanación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.
- Previsión de eliminación de rocas, árboles o postes que puedan quedar descalzados o en situación de inestabilidad en la ladera que deba quedar por encima de zonas de desmonte.

4.3.2. Desmontes

A.- Descripción de la actividad

B.- Evaluación de riesgos

- Deslizamiento de tierra y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal y/o materiales a distinto nivel desde el borde de la excavación.
- Caídas de personas al mismo nivel.

-Interferencias con conducciones

C.- Medidas preventivas

-Toda la maquinaria que se utilice será manejada por personal especializado.

- Señalización de la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación.

-Señalizar y colocar barandilla en coronación de taludes

-Regar las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.

- En terraplenes o escombreras se materializarán topes suficientes para evitar que los vehículos rueden por el talud.

- Si es necesario, se emplearán operarios para controlar el tráfico en determinados puntos, dando paso en un sentido o en otro. A estos operarios habrá que advertirles de la importancia de su trabajo y de los riesgos a que están expuestos

- Las líneas eléctricas, susceptibles de ser alcanzadas por las máquinas o vehículos en movimiento, se señalarán mediante pórticos que materialicen la limitación de altura.

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción), botas de seguridad., trajes impermeables para ambientes lluviosos, mascarillas antipolvo, cinturón antivibratorio en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras, guantes).

- Antes del inicio de los trabajos debe inspeccionarse el tajo, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

- El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

- El acopio de tierras o de materiales no debe realizarse a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas estáticas y posibles desprendimientos.

- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

- Se señalará la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación.

- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante barandillas situada a una distancia prudencial del borde de coronación del talud.

-Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.

- Se prohíben los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, etc., cuya estabilidad no esté garantizada.

D. Protecciones colectivas

-Señalización

-Balizamiento

-Señales luminosas y acústicas

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antirruído.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.3.3. Terraplenes

A.- Descripción de la actividad

B.- Evaluación de riesgos

- Deslizamiento de tierra y/o rocas.
- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelcos por falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de materiales durante la carga y transporte.
- Afecciones del aparato auditivo.
- Afecciones de las vías respiratorias.
- Caída de materiales por los bordes de los taludes.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos

C.- Medidas preventivas

- Toda la maquinaria que se utilice será manejada por personal especializado.
- En terraplenes o escombreras se materializarán topes suficientes para evitar que los vehículos rueden por el talud.
- Si es necesario, se emplearán operarios para controlar el tráfico en determinados puntos, dando paso en un sentido o en otro. A estos operarios habrá que advertirles de la importancia de su trabajo y de los riesgos a que están expuestos.
- Las líneas eléctricas, susceptibles de ser alcanzadas por las máquinas o vehículos en movimiento, se señalizarán mediante pórticos que materialicen la limitación de altura.
- Los maquinistas, ayudante y el personal que trabaje en zonas donde el nivel de ruidos y el tiempo de exposición sea superior al umbral máximo tolerable, serán dotados de protectores auditivos adecuados.
- Los operadores de máquinas sometidos a vibraciones utilizarán cinturón antivibratorio.
- Los señalistas serán dotados de ropa de trabajo bien visible y reflectante e incluso se deberá situarlos sobre plataformas para que puedan ser más fácilmente localizados.
- Los operarios que trabajan en perforación estarán dotados de gafas contra el polvo.
- Los operarios que trabajen en saneo o refino de taludes, si el terreno no ofrece un apoyo seguro para los pies, estarán provistos de cinturones de seguridad o cuerdas de retención para las que previamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
- En el relleno y compactación, el personal que maneje la rana usará cinturón antivibratorio y botas de puntera metálica.
- Será obligatorio el uso de botas de seguridad para todo el personal que esté expuesto a riesgos de aplastamiento o a pinchazos de materiales punzantes.
- Todo el personal dispondrá de ropa de trabajo de acuerdo con el Convenio a que esté sometido, igualmente todo el personal tendrá guantes.
- Con tiempo lluvioso se utilizarán botas de seguridad de agua y trajes impermeables.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- Antes de comenzar un trabajo de excavación se limpiará el terreno de árboles, bloques de piedra y demás obstáculos que se encuentren en las inmediaciones del borde superior de la excavación.

- Cuando la ejecución del terraplén y desmonte requiera un desbroce previo con derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de los mismos.
- Se delimitará y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".
- Los frentes de las excavaciones y los bordes y taludes de los terraplenes se sanearán convenientemente, a fin de evitar desprendimientos imprevistos.
- En el vertido de material para ejecución de terraplenes se realizarán los vertidos a distancias tales, que no se produzca rodamiento de materiales por los taludes del terraplén, lesionando a personas o causando daños a terceros.
- Se cuidará la compactación de las escombreras para evitar su deslizamiento.
- Se realizarán inspecciones periódicas del frente de las excavaciones y taludes de terraplenes para asegurar su estabilidad. Estas inspecciones se realizarán especialmente después de fuertes lluvias, en épocas de helada, en sequías extremadas, cuando se hayan producido desprendimientos, después de las voladuras y en los deshielos.
- En las excavaciones en roca no se trabajará al pie de las mismas sin haber saneado previamente el frente.
- No se trabajará en los taludes de los terraplenes ni en el área que pueda ser afectada por los materiales que puedan rodar después de ser vertidos para formación del terraplén o en vertederos.
- Se tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de agua en las excavaciones, tales como bombas de achique, zanjas de drenaje, etc.
- Se evitará la presencia de personas y máquinas móviles en el mismo tajo.
- Se señalizarán suficientemente los accesos y recorridos de vehículos, según disposiciones legales vigentes.
- Si las señales hay que mantenerlas por la noche deben ser reflectantes y cuando ya no sean necesarias, se retirarán.
- En la ordenación del tráfico las Jefaturas Provinciales de Tráfico pueden prestar asesoramiento, colaboración y ayuda.
- En aquellos casos en que la visibilidad puede disminuir a causa del polvo producido por el paso de vehículos, se utilizará un sistema de riego, que sin encharcar ni hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo. En los casos en que a pesar de o por falta de riego exista polvo, es conveniente la utilización de señales, en general, luz de cruce.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a los trabajos.
- En pendientes muy acusadas, a los conductores de vehículos especiales, se les informará, no sólo de la pendiente a salvar, sino de la marcha que han de utilizar.
- En pendientes muy acusadas, a los conductores de vehículos especiales, se les informará, no sólo de la pendiente a salvar, sino de la marcha que han de utilizar.
- Se preverán las posibles incidencias de las voladuras, sobre las líneas eléctricas, vías del ferrocarril, carreteras, viviendas, instalaciones, etc., adoptándose en cada caso las medidas necesarias para evitar daños personales o materiales.
- Los desniveles con alturas mayores de 1,5 m serán balizadas o señalizadas con malla naranja.

4.4. EXCAVACIONES

4.4.1. Excavación zanjas y pozos

A.- Descripción de la actividad

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a vertedero o lugar de empleo.

A) Redes e Instalaciones superficiales

Como redes e instalaciones superficiales nos referimos a redes y servicios, cuya instalación sea prácticamente superficial, en concreto a las redes de:

- Riego
- Alumbrado de viales
- Otras zanjas superficiales

B.- Evaluación de riesgos

- Desprendimiento de paredes de terreno
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Interferencia con conducciones eléctricas enterradas
- Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias
- Emanaciones de gas por rotura de conducciones
- Golpes por objetos o herramientas
- Caídas de objetos sobre los trabajadores
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos de obra o maquinaria
- Afección a edificios o estructuras próximas
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

C.- Medidas preventivas

Excavaciones en general

El orden y la forma de ejecución de las excavaciones, así como los medios a emplear en cada caso, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este estudio, así como en la documentación técnica del resto del proyecto. El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer.

El plan de seguridad y salud laboral de la obra contendrá, al menos, los puntos siguientes, referentes a las excavaciones:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Establecimiento de las zonas de estacionamiento, espera y maniobra de la maquinaria.
- Disponibilidad de información sobre conducciones eléctricas y de agua y gas bajo el terreno.
- Detección y solución de cursos naturales de agua superficiales o profundos.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso, bajo líneas eléctricas aéreas.

- Existencia y situación de edificios próximos; profundidad y posible afección por la obra. Medidas a disponer: apeos, apuntalamientos de fachadas, testigos de movimientos de fisuras, etc.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de la excavación, tras la comprobación de la resistencia del terreno.

Asimismo, el plan de seguridad y salud de la obra contendrá la definición de las medidas preventivas a adoptar en caso de que exista algún edificio próximo a las excavaciones o sea preciso disponer cargas o circulación de máquinas o camiones en sus inmediaciones, concretamente:

- En excavaciones sin entibar, el ángulo formado por la horizontal y la línea que une el vértice inferior de la carga más próxima a la excavación, con el vértice inferior del mismo lado de ésta, será siempre inferior al ángulo de rozamiento interno de las tierras.
- El plan de seguridad y salud establecerá, en su caso, la necesidad de apeos en todos los elementos que resulten afectados de los edificios próximos y, siempre, se colocarán testigos que permitan realizar el seguimiento de su estabilidad.

Zanjas

La apertura de zanjas es una actividad origen de múltiples y muy graves accidentes, por lo que han de ser objeto de una vigilancia muy estrecha desde sus primeras fases.

La **anchura de las zanjas** se realizará en función de su profundidad obedeciendo a los siguientes criterios:

- Hasta 1,50 m de profundidad, anchura mínima de 0,65 m.
- Hasta 2,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,75 m.
- Hasta 3,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,80 m.
- Hasta 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 0,90 m.
- Para más de 4,00 m de profundidad, anchura mínima de 1,00 m.

Cualquier **entibación**, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia y formación.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios dentro de la zanja, en función de las herramientas que empleen.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado. Se comprobará, además, que estén expeditos los cauces de agua superficiales, en caso de existir. No se permitirá la retirada de las medidas de protección de una zanja mientras permanezcan operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso ni se usarán para la suspensión de conducciones o cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie. En general, las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.

La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,30 m) no superará los 0,70 m., aun cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc. O las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.

Aun cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura. Siempre es

necesario entibar a tiempo y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.

El diámetro de los codales de madera (rollizos) no debe ser inferior a 10 cm. En punta, para las excavaciones más estrechas, y entre 12 y 14 cm. Si la excavación está comprendida entre 0,80 y 1,80 m. Para anchuras superiores debe comprobarse la sección mediante el cálculo. Los puntales de madera escuadrada y metálicos se usarán siempre que su resistencia sea igual o superior a la de los rollizos. Debe tenerse en cuenta que los codales de madera, a igualdad de sección, tiene mayor resistencia en forma de sección circular (rollizo) que cuadrada. Los codales no deben entrar a presión, sino que su colocación se realizará siempre mediante cuñas que se introducen entre la testa del codal y la correa o vela.

En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superiores a un metro. La tablazón de revestimiento de la zanja deberá ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm., a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 m de profundidad deberá estar provista de escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro, separadas entre sí 30m de forma que los operarios nunca estén más alejados de una de ellas 15m en caso de evacuación. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m

No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas móviles que se iluminarán cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP.44 según UNE 20.324.

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal

En el plan de seguridad y salud de la obra deberán escogerse entre las siguientes opciones de paso sobre zanjas:

- Pasarela de madera:
- Tablero de tablonos atados sobre vigas largueros de canto = 0,12 cm.
- Barandillas a 90 cm clavadas sobre tablas montantes a 50 cm de distancia.
- Rodapiés de 18 cm clavados sobre tablero.
- Arriostramientos laterales en cuchillo exterior.
- Pasarelas metálicas:
- Tablero de chapa e = 1 mm soldado a perfiles de canto = 8 cm.
- Barandillas a 90 cm prefabricadas o soldadas a tablero.
- Rodapiés de 18 cm soldados al tablero.
- Sustitución por simples chapas metálicas:
- Sólo admisible en zanjas de h = 60 cm.

Pozos

- Además de las contempladas en el apartado correspondiente a las zanjas y sin perjuicio de las establecidas en el resto del proyecto y de este estudio de Seguridad y salud y cuantas otras sean de aplicación, cuando se deban utilizar sistemas de elevación o bajada de tierras u otros materiales al interior de un pozo, el plan de seguridad y salud de la obra contemplará las condiciones de diseño y construcción de los mismos, habida cuenta de que el método que sea utilizado no tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo y que el

aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en el mismo gancho.

D. Protecciones colectivas

- Topes de retroceso.
- Extintor portátil.
- Señales acústicas y luminosas de maquinaria.
- Cinta de balizamiento.

E. Protecciones individuales

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistoleta).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.5. RELLENOS.

A.- Descripción de la actividad

Incluye este apartado los rellenos de tierras de zanjas, correspondientes a las diversas conducciones a realizar.

Para los rellenos se emplearán, según las dimensiones de la zona:

- Retroexcavadora y rodillo de mano.
- Retroexcavadora y compactador liso.
- Pala Cargadora y compactador liso.

B.- Evaluación de riesgos

- Caída de personas u objetos a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Vuelcos de máquinas en bordes de taludes
- Ambiente pulvígeno
- Golpes por objetos y herramientas
- Choques entre máquinas y/o vehículos

- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria

C.- Medidas preventivas

El plan de seguridad y salud de la obra contemplará la previsión de sistemas y equipos de movimiento de tierras a utilizar, así como los medios auxiliares previstos y el esquema organizativo de los tajos a disponer. La actividad correspondiente a rellenos de zanjas y pozos participa de la mayoría de los riesgos y medidas preventivas que se han enumerado en “excavaciones en general”, en lo que a movimiento de tierras se refiere, si bien, se enumeran a continuación algunas medidas más específicas de esta actividad:

- Orden y método de realización del trabajo: maquinaria y equipos a utilizar.
- Protección específica para los ensayos y tomas de muestra de control de calidad de tierras.
- Existencia y, en su caso, soluciones de paso bajo líneas eléctricas aéreas.
- Existencia y situación de edificios próximos; posibilidad de daño por vibraciones de obra.
- Previsión de vertidos de tierras desde camiones, permitiendo las maniobras previstas.
- Colocación de topes de seguridad cuando sea necesario que una máquina se aproxime a los bordes de los taludes, tras la comprobación de la consolidación del terreno.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra.
- Antes de iniciar el trabajo de movimiento de tierras, diariamente, se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y, antes de abandonarlos, que está puesto el bloqueo de seguridad.
- Los trabajadores dispondrán de las adecuadas protecciones para su utilización en ambiente pulverulento, según las previsiones del plan de seguridad y salud.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos. Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de zanjas o próximo a borde de vaciado, se dirigirá por persona especialista para evitar desplomes y caídas de vehículos.
- Los operarios de ayuda, irán dotados de chaleco reflectante para poder ser identificados con facilidad.
- Cuando resulte necesario retirar el balizamiento de las zanjas a rellenar por motivos de ejecución, se repondrá una vez se finalicen las actividades.
- No realizar maniobras que desestabilicen la máquina y que puedan ocasionar el vuelco de las mismas.

D. Protecciones colectivas

- Extintor portátil.
- Señales acústicas y luminosas de maquinaria.
- Cinta de balizamiento.
- Señalización.
- Topes de retroceso.

E. Protecciones individuales

En la realización de los trabajos de apertura de zanjas se tendrán en cuenta las necesarias dotaciones y las normas de empleo obligatorio de los siguientes equipos de protección personal:

- Casco de seguridad no metálico (para todos los trabajos).
- Protectores auditivos de tipo orejeras (para todos los trabajos en que se manipule el martillo neumático sin silenciador en proximidad de equipos ruidosos).
- Guantes de protección frente a agresivos químicos (para los trabajos de manipulación del hormigón o de acelerantes de fraguado).
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos, con protección en zona temporal con material transparente incoloro, equipado con oculares de protección (para los trabajos con martillo neumático tipo pistolete).
- Arnés o arnés de seguridad para los trabajadores que hayan de situarse en los bordes de zanjas profundas.
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajos en ambiente seco).
- Bota de seguridad impermeable al agua y a la humedad (para todo tipo de trabajo húmedo y, por ejemplo, colocación y vibrado de hormigón).
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos (para todo tipo de trabajo en la manipulación de materiales).
- Traje de agua (para protegerse de las inclemencias del tiempo).

Esta relación de equipos y prendas de protección personal se ampliará siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección no reseñados en este capítulo y siempre será imprescindible que dispongan del marcado CE. Su previsión de dotación y empleo efectivo en la obra se incluirá siempre en el plan de seguridad y salud.

4.6. EJECUCIÓN DE POZOS

A.- Descripción de la actividad

Actividad consistente en la excavación a una determinada profundidad definida en el proyecto y el revestimiento de ésta mediante fábrica de ladrillo o elementos prefabricados en función de lo definido en proyecto. La excavación se realizará con el empleo de medios mecánicos siempre que por sus dimensiones sea posible, evitando en la medida de lo posible la ejecución a mano.

El revestimiento se ejecutará mediante grúa para el caso de módulos prefabricados y mediante colocación de la fábrica de ladrillo desde el interior del pozo para el caso de fábrica de ladrillo.

B.- Evaluación de riesgos

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel al acceder a los pozos y zanjas
- Golpes de objetos.
- Pisadas sobre materiales.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar (Ver capítulo de maquinaria y medios auxiliares).
- Dermatitis por contacto con cemento, pastas y morteros.
- Sobreesfuerzos.

C.- Medidas preventivas

- Se evitará siempre que sea posible, la entrada de personal al pozo hasta que no esté excavado y taluzado o, en su caso, encamisado.

- Cuando se deban utilizar sistemas de elevación o bajada de materiales al interior de un pozo, el plan de seguridad y salud de la obra contemplará las condiciones de diseño y construcción de los mismos, habida cuenta de que el método que sea utilizado no tiene que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo y que el aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como de un pestillo de seguridad instalado en el mismo gancho
- Las medidas de seguridad y protecciones colectivas, son las mismas que las especificadas para la realización de zanjas en general, si bien hay que tener en cuenta la característica especial de la conexión de estas con alcantarillas existentes.
- Dentro de los pozos, para el alumbrado se dispondrá de portátiles de 24 V
- Está prohibido fumar en las proximidades de los entronques con los colectores
- Durante la ejecución del entronque se vigilará atentamente la existencia de gases, mediante la utilización de un detector.
- Al menor síntoma de mareo y/o asfixia, se dará la alarma, saldrán ordenadamente de las zonas próximas al entronque y se pondrá este hecho en conocimiento del Jefe de Obra.
- Se habilitará una parte del pozo para bajar tanto la electricidad, como la tubería de achique de agua, como los conductos de aire comprimido, en caso de ser estos precisos.
- Durante la ejecución de los pozos, se procederá a avanzar la excavación junto con la ejecución del mismo, de forma que el revestimiento evite desprendimientos del terreno.

D. Protecciones colectivas

- Extintor portátil.
- Señales acústicas y luminosas de maquinaria.
- Cinta de balizamiento.
- Señalización.

E. Protecciones individuales

Serán como mínimo las siguientes: cascos, botas de seguridad, guantes, arnés de sujeción, protecciones auditivas y mascarillas antipolvo.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.7. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

A.- Descripción de la actividad

Se refiere a todas las actividades y trabajos relacionados con el montaje y colocación de tuberías en el interior de zanjas y excavaciones, con las previsiones y medidas de prevención y seguridad adecuadas a los procesos de ejecución de los mismos.

Estas normas serán de aplicación, en especial, al montaje de tuberías correspondientes a:

- Red de Abastecimiento
- Red de Saneamiento
- Red de Riego
- Red de Gas
- Telefonía
- Red de Energía Eléctrica
- Red de Alumbrado.

B.- Evaluación de riesgos

- Desprendimiento de paredes de terreno
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de cargas por deslizamiento de tubos durante el transporte

- Golpes por objetos o herramientas
- Corrimientos en los acopios de tubos
- Sobreesfuerzos
- Caídas de objetos en manipulación sobre los pies
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria

C.- Medidas preventivas

- Las tuberías se transportarán de manera que las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas o del vehículo, debiendo de estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a los tubos.
- En el almacenaje/acopio se ha de estudiar adecuadamente la situación con respecto a los elementos con que se proceda a su colocación, procurando que en estos recorridos no haya nadie trabajando. Se intentarán acopiar en zonas horizontales, evitando así riesgos de que puedan volcar. Serán estables, a menos de 1,5 m de altura y situados a más de 2 m de los bordes de la excavación.
- Para la operación de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traigan los tubos o piezas especiales de gran tamaño, estén en perfectas condiciones, evitando así el peligro de que se puedan soltar. Los cables utilizados se pondrán en obra, revisándose con frecuencia. Se repondrán en cuanto presenten el más mínimo defecto. También se emplearán ganchos de seguridad con cierre automático, llevando marcada su carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- En la operación de elevación, se habrá realizado con anterioridad la prueba de que el aparato/mecanismo utilizado para ello resiste como mínimo un veinte por ciento más del peso de la tubería o pieza más pesada.
- La colocación de los tubos y piezas especiales de gran tamaño presentan el riesgo de la recepción de éstos por los operarios, ya que por su propio peso llevan una inercia capaz de desplazar a cualquier trabajador, pudiendo lanzarlo al vacío, debiéndose prohibir que nadie detenga o intente detener un tubo. Para evitarlo, lo mejor es que los tubos y piezas lleguen a su destino en descenso vertical lo más lentamente posible y su ajuste en el punto donde vayan a quedar instaladas se haga también de la forma más lenta. Antes de soltar el elemento se deberá asegurar firmemente para que no peligre su estabilidad ni siquiera por la acción del viento.
- Las zonas de trabajo y acopios estarán limpias, ordenadas y bien iluminadas. Se acotarán y balizarán evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- La maquinaria y vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa en marcha atrás.
- Prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.
- Prohibido situarse sobre cargas suspendidas.
- Únicamente se podrán guiar cargas mediante cuerdas guías colocadas en la carga previamente. No acercarse ni apoyar las manos sobre la carga hasta que no esté situada a pocos cm del suelo, y habiendo comprobado previamente que el trabajador cuenta con espacio suficiente para retirarse con seguridad en caso de movimiento imprevisto de la carga.

D. Protecciones colectivas

- Barandillas en bordes de zanjas y/o pozos
- Escaleras metálicas con calzos antideslizantes.
- Calzos para acopios de tubos
- Pasarelas para el paso de trabajadores sobre zanjas, con atención especial a su diseño y construcción cuando deba pasar público.
- Balizamiento de zanjas y tajos abiertos.
- Separación de acopios de tierras extraídas a distancias de seguridad.
- Entibaciones adecuadas, cuando así se requiera.
- Señalización de obra.

E. Protecciones individuales

Serán como mínimo las siguientes: cascos, botas de seguridad, guantes, arnés de sujeción, protecciones auditivas y mascarillas antipolvo.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

A.- Descripción de la actividad

Se incluyen en este apartado las medidas básicas de seguridad a tomar ante la posibilidad de que existan líneas eléctricas aéreas en la proximidad de la obra y haya que realizar trabajos cerca o junto a ellas.

Se cumplirá en cualquier caso lo dispuesto por el Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, de Protección de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

B.- Evaluación de riesgos

- Electrocución

C.- Medidas preventivas

Como primera medida en el caso de tener que realizar trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas de alta o media tensión, 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 de la línea eléctrica, cuyo corte se haya 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.

Caso de no ser posible lo anterior, por necesidades de servicio de la compañía, se plantea como segunda medida posible, en caso necesario, de acuerdo con lo establecido por la Dirección Facultativa de las obras y previa solicitud a la compañía suministradora, la línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado.

Dado que tales desvíos requieren un largo período de tiempo que, en la mayor parte de los casos, supera el plazo de las obras, en muchas ocasiones es necesario acometer los trabajos de ejecución de las obras con presencia de líneas eléctricas aéreas en servicio, en cuyo caso se delimitarán las distancias de seguridad establecidas por la normativa vigente, para trabajos en presencia de elementos en tensión, tal y como se describe a continuación.

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:

1. Se marcarán alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 3, 5 ó 7 m. de separación, según establece el R.D. 614/2001, en función de su intensidad.
2. Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la misma distancia según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
3. Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán postes de madera, a cada de la línea quedando a la citada distancia aproximadamente.
4. Estos postes se unen entre sí transversalmente mediante una cuerda con banderolas o elementos similares que permitan una buena visualización de las distancias a respetar.

En el supuesto de que haya que circular o trabajar debajo de las líneas eléctricas sin poder respetar el gálibo, como por ejemplo en el extendido de zahorra o en el terraplenado de las calles, el proceso de ejecución será el siguiente: se trabajará fuera de la línea con la maquinaria habitual en la obra, y para meter el material o realizar la excavación se utilizará maquinaria más pequeña que sí respete el gálibo. En el caso de que tampoco se pueda trabajar con maquinaria se hará la labor manualmente.

En caso de trabajos de larga duración bajo la línea, las cuerdas dispuestas a ambos lados de la línea deberán unirse a su vez, mediante cuerdas perpendiculares a la línea, formando así una malla horizontal que delimite la distancia de seguridad en la vertical de la línea.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo*

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n = tensión nominal de la instalación (Kv).

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

D. Protecciones colectivas

- Pórticos limitación de altura.
- Señalización.
- Balizamiento.

E. Protecciones individuales.

Los equipos de protección individual a utilizar serán:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo o mono
- Botas de seguridad aislantes de la electricidad
- Cinturón de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes de la electricidad
- Trajes para tiempo lluvioso.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.9. PAVIMENTACIÓN

4.9.1. Colocación de bordillos

A.- Descripción de la actividad

Los trabajos consisten en la reposición de los bordillos afectados por la ejecución de las obras.

B.- Evaluación de riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atropellos por vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con el hormigón.
- Atrapamientos.

C.- Medidas preventivas

- El transporte y la presentación de los bordillos pesados se realizará entre dos personas con ayuda del útil correspondiente.
- Los operarios utilizarán cinturón lumbar en previsión de sobreesfuerzos.
- La zona de trabajo permanecerá limpia y ordenada.
- La zona de trabajo quedará acotada al tráfico de vehículos.
- Extremar la precaución durante la colocación para no atraparse extremidades.
- Acopiar de forma estable y ordenada.

D.- protecciones colectivas

- Señalización de tráfico adecuada.
- Vallado perimetral de zona de trabajos.

E.- equipos de protección individual

- Ropa de trabajo.
- Casco y guantes.
- Protecciones auditivas.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada para manejo de materiales anteriores.
- Impermeables o trajes de agua para casos de días lluviosos.
- Faja antilumbago.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.9.2. Solados**B.- Evaluación de riesgos**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atropellos por vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Inhalación de polvo en el corte de baldosas.
- Contacto con las lechadas.
- Contactos eléctricos.

C.- Medidas preventivas

- Los tajos se limpiarán de recortes y desperdicios de pasta.
- El acopio de materiales será ordenado, junto al tajo, y separado de los lugares de paso.
- La zona de trabajo permanecerá limpia y ordenada.

- La zona de trabajo quedará acotada al tráfico de vehículos.
- Está prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin clavija macho-hembra.
- Interruptores diferenciales.
- Toma de tierra normalizada.
- Los operarios utilizarán cinturón lumbar en previsión de sobreesfuerzos, así como mascarilla autofiltrante y sus filtros durante el corte. También utilizarán rodilleras impermeables almohadilladas.

D. Protecciones colectivas

- Señales acústicas y luminosas de la maquinaria.
- Balizamiento.
- Señalización.

E. Protecciones individuales

Los equipos de protección individual a utilizar serán: cascos, guantes, botas de seguridad, botas de agua, guantes de goma, trajes para tiempo lluvioso, arnés de seguridad, chaleco reflectante, gafas y cinturones lumbares.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.10. Jardinería

A.- Descripción de la actividad

Incluye el tratamiento de suelos, plantación de arbustos, árboles de alineación.

B.- Evaluación de riesgos

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Colisiones, vuelcos.
- Atrapamientos.
- Cortes, golpes con materiales y herramientas.
- Caída de objetos.
- Sobreesfuerzos
- Proyecciones de partículas.

C.- Medidas preventivas

- Los trabajadores no deberán colocarse nadie bajo cargas suspendidas (árboles y plantas).
- El personal encargado de los trabajos de manipulación de cargas deberá realizar la revisión diaria, antes de comenzar los trabajos, de los elementos de carga (eslingas, pinzas,...).
- La maquinaria soportará la carga que tiene que izar.
- Las eslingas, pinzas y pestillo de seguridad soportarán y serán las adecuadas según la carga. Si el operario que maneja la carga no tiene visibilidad, se dispondrá de un operario que estará fuera del área de acción de la máquina y que guiará a la persona que maneja la carga.
- Tanto las elevaciones como los descensos de las cargas serán realizados lentamente, sin brusquedades, y siempre se hará en sentido vertical para evitar el balanceo.
- Los cables de izado y de sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear. En caso de sustitución por deterioro o rotura se realizará por mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

- Los ajustes de ojales y lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.
- Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechando aquellos cables que lo estén en más del 10% de los mismos.
- Los ganchos serán de acero o hierro forjado, y estarán equipados con cestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse y las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.
- Toda la maquinaria eléctrica deberá disponer de "toma de tierra" y protecciones diferenciales correctos.

D. Protecciones colectivas

- Señales acústicas y luminosas de la maquinaria.
- Balizamiento.
- Señalización.

E. Protecciones individuales

Los equipos de protección individual a utilizar serán: cascos, guantes, botas de seguridad, botas de agua, guantes de goma, trajes para tiempo lluvioso, arnés de seguridad, chaleco reflectante, gafas y cinturones lumbares.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.11.EJECUCIÓN DE OBRAS DE HORMIGÓN

4.11.1. Pequeñas y grandes dimensiones

A.- Descripción de la actividad

Las estructuras previstas en el Proyecto son muros de arquetas y bombeos de hormigón armado, encofrados a una o dos caras. Se podrán ejecutar directamente vertido o bombeado.

B.- Evaluación de riesgos

Trabajos de Ferrallado

- Caídas de personas al mismo o a diferente nivel
- Caídas de cargas durante el transporte
- Golpes con objetos o cargas suspendidas
- Proyección de partículas
- Cortes
- Sobreesfuerzos

Trabajos de Encofrado

- Caídas de personas al mismo o a diferente nivel
- Caídas de cargas durante el transporte
- Golpes con objetos o cargas suspendidas
- Proyección de partículas
- Cortes
- Sobreesfuerzos

Trabajos de hormigonado

- Caídas de personas al mismo o a diferente nivel
- Caídas de cargas (masa de hormigón) durante el transporte
- Golpes o pisadas sobre objetos quebradizos o herramientas
- Golpes o choques con objetos y equipos de trabajo (cubos, tubos, etc.)
- Atrapamientos de personas por equipos o vehículos de hormigonado
- Desprendimientos o caídas de tubos, canaletas o mangueras desde grúas
- Contacto con hormigón (dermatitis)

C.- Medidas preventivas

Colocación de armaduras

- En el plan de Ejecución de las obras se indicará la persona o personas responsables del montaje y colocación de las armaduras, se describirán y analizarán los procesos a realizar, sus posibles interrelaciones o interferencias con otros trabajos (Colocación de encofrados, hormigonado, etc.), así como las características de los equipos, materiales y personal necesarios.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas generales:

- 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.
- 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 con tapones 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 tablonos o pasarelas.
- El estrobo 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.
- Queda terminantemente prohibido retirar las barandillas u otros elementos de protección para el izado de las armaduras al tajo.
- 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, perrillos de agarre o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse periódicamente o antes su utilización cuando hayan estado retirados de forma temporal del uso, desechándose aquellos que presenten alambres rotos, oxidación interna o cualquier otro defecto (cocas, aplastamientos, desgastes excesivos, etc.).

Encofrado y desencofrado

- Se instalarán cubridores de madera (o de plástico existentes en el mercado) sobre todas aquellas puntas de redondos situadas en zonas de trabajo para evitar su hincapié en las personas.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.

- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su puesta, a fin de comprobar que su estado ofrece garantías para soportar las sollicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones o punciones.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo y como escaleras de mano. El ascenso y descenso de personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Los paneles de encofrado a más de 2 m de altura deben llevar incorporada la pasarela de trabajo protegida con doble barandilla.
- Antes del vertido del hormigón, el encargado de tajo, comprobará en compañía del técnico cualificado, la buena estabilidad del conjunto, así como el correcto anclaje de los apoyos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.

Hormigonado, vibrado y curado.

- En el plan de Seguridad y Salud laboral de las obras se indicará la persona o personas responsables de las operaciones de hormigonado, vibrado y curado del hormigón, se describirán y analizarán los procesos a realizar, sus posibles interrelaciones o interferencias con otros trabajos (Colocación de encofrados, colocación de armaduras, etc.), así como las características de los equipos, materiales y personal necesarios.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas generales:

- 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.
- 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.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares y guantes y botas de goma.
- El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible. Únicamente será admitido en casos especiales, previo análisis de todas las situaciones de riesgo que pudiesen presentarse y disposición acorde con las protecciones intermedias que impidan la transferencia de riesgos causados por la simultaneidad de actividades. El diseño, composición y colocación de dichas protecciones será objeto de un estudio particular, a realizar en la obra, que incluya instrucciones de actuación, horarios de las actividades simultáneas, código de comunicaciones, etc.
- Para trabajos en altura, será obligatorio el uso de arneses de seguridad convenientemente sujetos si no se utilizan plataformas de trabajo con barandillas.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo se realizará con precaución. Estarán provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás para avisar de esta maniobra. La maniobra será dirigida por un señalista que se situará a una distancia prudencial del pesado para evitar atropellos.
- Hay varias formas de poner el hormigón a obra, y cada una de ellos tiene una serie de medidas preventivas de actuación:

En operaciones de bombeo:

- El equipo encargado del manejo de la bomba será especialista en este trabajo.

- Antes del inicio el hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tabloncillo seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar "atoramientos" o "tapones".
- La tubería de la bomba de hormigonado será gobernada por un mínimo a la vez, de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Si durante el funcionamiento de la bomba se produjera algún taponamiento, se parará ésta para así eliminar su presión y poder destaponarla.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redcilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza a elementos sólidos apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.

En operaciones de vertido mediante canaleta:

- Se instalarán fuertes topes 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 en zona no visible para el conductor.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del cinturón en los tajos con riesgo de caída desde altura (este "punto sólido" deberá ser definido antes del comienzo de la obra).
- La mayoría de vertido será efectuada por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

En operaciones de vertido mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones
- Del cubo (o cubilote) penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición del vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.

D.- Protecciones colectivas

- Señalización de tráfico adecuada.
- Vallado perimetral de zona de trabajos

E.- Equipos de protección individual

- Casco.
- Ropa de trabajo.
- Protecciones auditivas.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada para manejo de materiales anteriores.

- Impermeables o trajes de agua para casos de días lluviosos.
- Mascarilla auto filtrante para trabajos con ambiente pulvígeno.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.12.ACTIVIDADES ADICIONALES

4.12.1. Instrucciones para visitas obra y control de calidad

A.- Descripción de la actividad

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, equipos de control de calidad, etc.). Estas visitas han de hacerse bajo las condiciones adecuadas de seguridad, por lo que han de adoptarse ciertas normas preventivas al respecto.

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos
- Torceduras
- Inhalación de gases tóxicos
- Enfermedades causadas por el trabajo bajo condiciones meteorológicas adversas
- Ambiente pulvígeno
- Ruido

C.- Medidas preventivas

- Todos los agentes de terceras empresas (no subcontratistas de la empresa principal) que deban realizar trabajos en las obras, tales como control de calidad, mediciones, comprobaciones arqueológicas, etc., deberán conocer los riesgos y medidas preventivas correspondientes a su propia actividad, para lo que la empresa correspondiente dispondrá, en cumplimiento de la Ley 31/95, de los correspondientes documentos de evaluación de riesgos y medidas preventivas.
- El plan de seguridad y salud de la obra deberá prever específicamente la forma, condiciones y medios a utilizar para asegurar que las visitas de obra se lleven a cabo bajo las adecuadas condiciones de seguridad. Para ello, cabe dar unas normas generales, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud.
- Antes de que un técnico o profesional de dirección y control se desplace al lugar de visita, deberá velarse por que esté perfectamente informado de los riesgos a que va a estar expuesto en obra. Sobre todo, deberá ser informado de todas aquellas condiciones específicas que se den en la obra y sin cuyo conocimiento previo podría ser objeto de riesgos importantes. Aun así, el visitante será acompañado en todo momento por alguna persona que conozca las peculiaridades del entorno.
- Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

D. Protecciones colectivas

- Señalización.

E. Protecciones individuales

- Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente.

- Guantes de cuero, botas de seguridad, casco de seguridad, botas de goma, mascarilla, traje impermeable, gafas antiproyección, arnés de seguridad y chaleco.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.12.2. Manipulación manual de cargas

A.- Descripción de la actividad

- Elementos que se colocan manualmente: acopio de materiales, colocación de equipos,
- Retirada de elementos de pequeño tamaño,
- La manipulación de los elementos que requieren prácticamente todas las actividades (montaje de encofrados para el hormigonado,...).
- Siempre que sea posible se utilizarán equipos de trabajo o incluso herramientas manuales auxiliares para el levantamiento de cargas, aunque en numerosas ocasiones es inevitable realizar esta manipulación.

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Golpes contra objetos.
- Sobresfuerzos.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Atrapamiento.

C.- Medidas preventivas

- No transporte cargas que por su forma o volumen le impida ver el camino a recorrer.
- Antes de levantar un objeto se deberá inspeccionar la zona que lo rodea y la ruta que se va a seguir en su traslado, asegurándose de que no hay obstáculos o materias derramadas con las que se pueda tropezar o resbalar.
- Se examinará el campo de movimiento de dicho objeto para evitar golpear con otros objetos y desequilibrarse y para evitar golpear a otros trabajadores
- Nunca transporte cargas mirando hacia atrás.
- Se debe examinar el objeto a transportar o manipular para decidir cuál es la mejor manera de agarrarlo.
- No se debe llevar más carga de la que se pueda razonablemente transportar.
- Para evitar lesiones de cintura, no torsiones el cuerpo mientras levanta objetos.
- No se sobrepasará la carga por encima de otros operarios.
- Se deben evitar torsiones de tronco mientras se soporta una carga
- Se manipularán piezas voluminosas o pesadas de una en una, nunca varias piezas a la vez.
- Procurar siempre que los materiales estén a la altura en que se ha de trabajar con ellos.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas, clavos, astillas, grasa, papeles o etiquetas mal adheridas, con el fin de dejarlo en condiciones de manejo.
- Acercarse lo más posible a la carga de modo que el centro de gravedad de ésta quede lo más próximo posible al centro de gravedad del cuerpo.
- Afianzar los pies sobre el suelo. Buscar el equilibrio. Mantener los pies ligeramente separados y uno ligeramente adelantado respecto al otro.

- Agarrar el objeto firmemente. Lo correcto es cogerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Utilice ambas manos. Los movimientos curvos y continuos son preferibles a los movimientos rectos con cambios bruscos. Mantener los brazos pegados al cuerpo para que sea éste el que soporte el peso.
- Doblar las rodillas. Con ello utilizamos la fuerza de los músculos de las piernas que son más potentes que los de los brazos. El hecho de flexionar las piernas ayuda a mantener la espalda recta. Arquear la espalda entraña un riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- Elevar la carga empleando las piernas y los brazos estirados. Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Evitar los giros del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga. En este caso es preferible primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
- Aprovechar el propio peso y la reacción de los objetos. Cuando levantamos un objeto debemos aprovechar el impulso dado a la carga para despegarla del suelo. De igual forma, en el descenso de la carga servirse de la gravedad y evitar tener que vencerla con el esfuerzo muscular.
- En el traslado de una carga llevarla de manera que no interfiera el campo de visión.
- Si se nota una distensión, parar y pedir ayuda.
- Como premisa general, no levantar más de 25 Kg Si se rebasa este peso, solicitar ayuda. La legislación vigente admite levantamientos de hasta 40 Kg, a personas físicamente preparadas y en acciones puntuales.
- Al objeto de reducir la fatiga no permanecer demasiado tiempo en la misma posición y efectuar movimientos suaves de estiramiento de los músculos. De manera general evitar trabajos que requieran posturas forzadas o extremas de algún segmento corporal o el mantenimiento prolongado de cualquier postura.
- Para descargar materiales, es obligatorio tomar las medidas siguientes:
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y, en caso de apilarlo, hacerlo en pilas estables, lejos de accesos, zonas de paso o sitios donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
- En lo posible evite los movimientos bruscos y forzados del cuerpo.

D. Protecciones colectivas

- Señalización.

E.- Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección.
- Protecciones auditivas.
- Chaleco reflectante.
- Fajas dorsolumbares si está recomendado por el facultativo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada para manejo de materiales anteriores.
- Impermeables o trajes de agua para casos de días lluviosos.
- Mascarilla auto filtrante para trabajos con ambiente pulverígeno.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.13.SERVICIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS

En las obras de nueva construcción la propia obra puede interferir con múltiples servicios, que pueden ser conocidos a priori, como ocurre siempre con las líneas aéreas de energía eléctrica. Sin embargo, son las conducciones enterradas las que presentan especial peligrosidad al poder ser interceptadas por los trabajos de excavación, tanto de desmontes, en general, como las zanjas, pozos, galerías o túneles, a causa del frecuente desconocimiento exacto de la ubicación e incluso existencia de los servicios.

Se desarrollan a continuación las medidas preventivas a adoptar en caso de interferencia con algún servicio afectado subterráneo.

- Antes de empezar a excavar, se deberán conocer los servicios públicos subterráneos que puedan atravesar la traza, tales como agua, gas, electricidad, saneamiento, etc. Una vez conocidos estos servicios, es preciso conectar con los departamentos a los que pertenecen y confirmar su localización.
- Los servicios afectados de cuya existencia tengamos noticias habrán de ser correctamente ubicados y señalizados, desviándose los mismos, si ello es posible; pero en aquellas ocasiones en que sea necesario trabajar sin dejar de dar determinado servicio, se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

4.13.1. Conducciones eléctricas

En caso de contacto con una línea eléctrica con maquinaria de excavación, deben observarse las siguientes normas:

- El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma e incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea – máquina – suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.
- Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

Retirada y montaje de apoyos

B.- Evaluación de riesgos

- Caída de objetos.
- Caída a distinto nivel.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Cortes.
- Golpes.
- Carga física.

- Atrapamiento.
- Confinamiento.
- Presencia de animales: mordeduras, picaduras.
- Los derivados de la utilización de la maquinaria.

C.- Medidas preventivas

- Inspección del estado del terreno.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo.
- Extremar las precauciones durante el izado.
- Utilización de bolsas portaherramientas.
- Para evitar el riesgo de caída en altura, al acceder a los postes se utilizará camión con cesta o similar, así como dispositivos anti caída.
- Evitar el radio de acción de las cargas suspendidas.
- No se realizarán trabajos en altura en el caso de que existan condiciones climatológicas adversas.
- No se izarán cargas de peso considerable en caso de que haya fuertes vientos.
- Si existen puntos con tensión próximos, mantener las distancias de seguridad a los mismos. De no ser posible:
 - Revestimiento de los elementos en tensión- independientes de aquel sobre el que se va a trabajar.
 - Colocación de pantallas aislantes que se interpongan entre el operario y un punto a potencial distinto al de trabajo.
 - Desplazamiento de los conductores distintos al de trabajo a distancias de seguridad.
 - Este aislamiento será realizado por personal cualificado, según el RD 614/2001, y con formación en primeros auxilios.

Empalmes y conexiones en tensión

B.- Evaluación de riesgos

- Caída de objetos.
- Caída a distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras por arco.
- Golpes.
- Cortes.
- Presencia de animales: mordeduras, picaduras.
- Los derivados de la utilización de la maquinaria.

C.- Medidas preventivas

- El personal que realice estos trabajos será personal cualificado y autorizado por escrito por el empresario, con vigilancia del jefe de trabajo.
- Se vigilará la maniobra de puesta fuera de servicio y que corresponde con los datos y procedimientos prefijados.
- Se comprobarán con los aparatos disponibles la ausencia de tensión y se realizará de nuevo la comprobación con el localizador (identificador de circuito). Se comprobará que no hay posibilidad de retornos.

- Se exigirá la colocación de tierras en los dos extremos del circuito en el que pretendemos trabajar.
- Se señalizará la maniobra en los extremos, con carteles y señales de prohibida maniobra, personal trabajando. Si es posible se bloquearán los mandos con medios mecánicos (enclavamiento, candados, etc.).
- Para la realización del corte físico del circuito se utilizarán los medios individuales de protección y cizalla a distancia con puesta a tierra.

D. Protecciones colectivas

- Extintor portátil
- Vallas de limitación y protección
- Botiquín
- Señalización
- Balizamiento con valla stopper.

E. Protecciones individuales

- Los trabajadores harán uso de los respectivos epi's: casco de seguridad, guantes de uso general, botas de seguridad, botas de agua, trajes impermeables, guantes dieléctricos, botas dieléctricas, chalecos reflectantes, arnés de sujeción en caso necesario, mascarillas antipolvo, gafas y protectores antirruído.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE.

4.13.2. Conducciones de gas

Cuando se realicen excavaciones cerca de conducciones de gas, se tomarán precauciones especiales para no dañar la tubería y evitar los peligros del trabajo en presencia de gas. Estas precauciones serán contempladas en el plan de seguridad y salud y adoptadas durante la ejecución de la obra.

Cuando se trate de conducciones principales de gas se dispondrá de una persona responsable de la empresa explotadora durante todos los trabajos que puedan afectar a la conducción.

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Sobresfuerzos o posturas inadecuadas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Proyección de objetos

C.- Medidas preventivas

- Se identificará el trazado de la tubería.
- Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad; se actuará del mismo con las canalizaciones enterradas de otros servicios, indicando siempre el área de seguridad a adoptar.

- En el caso de conducciones enterradas a profundidades iguales o inferiores a 1,00 m, se empezará siempre haciendo catas a mano, hasta llegar a la generatriz superior de la tubería, en número que se estime necesario para asegurarse de su posición exacta.
- En casos de profundidades superiores a 1,00 m, se podrá empezar la excavación con máquina hasta llegar a 1,00 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como se indica en el punto anterior.
- Se estará en contacto continuo con la compañía explotadora, a la cual habrán de solicitarse los protocolos previstos de actuación para el caso de rotura de la conducción.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin de que se rompa por flexión entamos de excesiva longitud y de se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.

D. Protecciones colectivas

- Señalización de obra.
- Extintor portátil.
- Balizamiento.
- Aislamiento eléctrico (herramientas manuales).
- Señales acústicas y luminosas de a maquinaria.

E. Protecciones individuales

- Casco de seguridad, botas de seguridad, guantes, arnés de seguridad.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.13.3. Líneas telefónicas

C.- Medidas preventivas

- Cuando se realicen movimiento de maquinaria cerca de conducciones aéreas telefónicas, se tomarán precauciones para no dañar el cable y evitar los riesgos que esto podría suponer por ejemplo con la caída de postes. Estas precauciones serán contempladas en el plan de seguridad y salud y adoptadas durante la ejecución de la obra.
- Se estará en contacto continuo con la compañía explotadora, a la cual habrán de solicitarse los protocolos previstos de actuación para el caso de rotura de la conducción

D. Protecciones colectivas

- Señalización de obra.
- Extintor portátil.
- Balizamiento.
- Aislamiento eléctrico (herramientas manuales).
- Señales acústicas y luminosas de a maquinaria.

E. Protecciones individuales

- Casco de seguridad, guantes aislantes, botas aislantes, arnés de seguridad, banqueta o alfombra aislante, comprobadores de tensión, herramientas con doble aislamiento.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.13.4. Conducción de abastecimiento de agua

B.- Evaluación de riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Sobresfuerzos o pisturas inadecuadas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Proyección de objetos

C.- Medidas preventivas

- Cuando deban realizarse trabajos sobre conducciones de agua se tomarán las medidas precisas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad y adoptando las siguientes normas básicas:
- No deben realizarse excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0.50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá dicha excavación y se apuntalará la tubería, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria o herramientas.
- Se instalarán sistemas de señalización e iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera, a juicio de la jefatura de obra y del coordinador de seguridad y salud.
- Estará totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.
- No se almacenará ni adosará ningún tipo de material sobre la conducción.
- En casos de roturas o fugas en la canalización, se comunicará tal circunstancia, inmediatamente, a la compañía propietaria o instaladora y se paralizarán los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada. Se tendrá especial cuidado de desalojar aquellos lugares que se vean amenazados por corrimientos de tierras o hundimientos inducidos por la presión o humedad derivadas de la fuga. Del mismo modo, se atenderán con celeridad las posibles afecciones a vías públicas o privadas derivadas del encharcamiento y/o hundimiento.

D. Protecciones colectivas

- Señalización de obra.
- Extintor portátil.
- Balizamiento.
- Aislamiento eléctrico (herramientas manuales).
- Señales acústicas y luminosas de a maquinaria.

E. Protecciones individuales

- Casco de seguridad, guantes aislantes, botas aislantes, arnés de seguridad, banqueta o alfombra aislante, comprobadores de tensión, herramientas con doble aislamiento.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

4.14. ESTUDIO DE SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

A.- Descripción de la actividad

El estudio de Seguridad y Salud, además de los riesgos previsibles durante el transcurso de la obra, debe contemplar también los riesgos y medidas correctoras correspondientes a los trabajos de reparación, conservación, y mantenimiento futuro de las obras construidas.

La dificultad para desarrollar esta parte del Estudio de Seguridad estriba en que, en la mayoría de los casos, no existe una planificación para el mantenimiento y conservación.

La experiencia demuestra que los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación, son muy similares a los que aparecen en el proceso constructivo. Por ello, remitimos a cada uno de los epígrafes de los desarrollados en el Estudio de Seguridad, en los que se definen los riesgos específicos para cada fase de la obra.

Relación de previsibles trabajos posteriores:

- Limpieza y reparación del saneamiento, tuberías, arquetas, pozos y galerías.
- Mantenimiento y reposición de báculo o reparación de las instalaciones de electricidad.
- Montaje de medios auxiliares, especialmente andamios y escaleras manuales o de tijera.

B.- Evaluación de riesgos

- En trabajos de saneamiento, caídas en los pozos, explosión, intoxicación o asfixia. En algunos casos, hundimiento de las paredes de pozos o galerías.
- En trabajos de instalaciones generales, explosión, incendio o electrocución, o los derivados de manejo de materiales pesados.
- En medios auxiliares, caída o ruina del medio auxiliar, de personas por defecto de montaje, de electrocución por contactos indirectos, o de materiales en labores de montaje y desmontaje.
- En escaleras, caída por defecto de apoyos, rotura de la propia escalera o de la cadena en las de tijera, o por trabajar a excesiva altura.

C.- Medidas preventivas

- Antes del inicio de cualquier trabajo posterior se deberá acotar y señalizar los lugares donde se desarrollen y la zona de carga y descarga en la vía pública, así como limpieza de escombros, acopio de materiales, habilitación de vías de circulación seguras para los usuarios.
- En trabajos de saneamiento, previo a la bajada a pozos, comprobar si existe peligro de explosión o asfixia por emanaciones tóxicas, dotando al personal, que siempre será especializado, de los equipos de protección individual adecuados. Trabajar siempre al menos dos personas en un mismo tajo. En caso de peligro de hundimiento de paredes de pozos o galerías, entibación adecuada y resistente.
- En pozos de saneamiento, colocación de pates firmemente anclados a las paredes del mismo, a ser posible con forro de material no oxidable y antideslizante, como propileno o similar.
- En caso de empleo de medios auxiliares especiales, como andamios, jaulas colgadas, trabajos de descuelgue vertical o similares, los materiales y sistemas deberán estar homologados, ser revisados antes de su uso y con certificado de garantía de funcionamiento.
- Acotación con vallas que impidan el paso de personas de las zonas de peligro de caída de objetos.
- Todas las plataformas de trabajo, con más de dos metros de altura, estarán dotadas de barandilla perimetral resistente.

- Las escaleras para acceso a zonas altas deberán estar dotadas de las medidas de seguridad necesarias, tales como zapatas antideslizantes, altura adecuada a la zona a trabajar, las de tijera con cadena resistente a la apertura.

5. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SOBRE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A DISPONER EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

5.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos, rotativo luminoso y un extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras serán inspeccionadas diariamente, controlando su buen funcionamiento.
- La persona cualificada redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizarán a la maquinaria, que presentará al Jefe de Obra y que estarán a disposición de la Dirección Facultativa.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.
- Las máquinas únicamente podrán ser utilizada por el personal expresamente autorizado para ello y que cuente con la formación adecuada.
- Deberán tener el marcado CE y contar con el manual de instrucciones del fabricante.
- Se mantendrán en buen estado de uso, realizando el mantenimiento de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- La maquinaria deberá contar con señalización y dispositivos de seguridad, que no deben anularse ni ponerse en fuera de servicio.
- Se deberá hacer uso del cinturón de seguridad.
- La maquinaria será utilizada únicamente por personal autorizado tras verificar su formación y aptitud.

A continuación, se describen las normas básicas de seguridad para el manejo todas y cada una de las maquinarias de movimiento de tierras a usar en las obras.

5.1.1 Pala cargadora

5.1.1.1 Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Por vibraciones en órganos y miembros.

- Ruido.
- Cortes.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.

5.1.1.2 Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- No se admitirán en esta obra palas cargadoras que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras en esta obra estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada, sin apoyar en el suelo.
- Las palas cargadoras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohíbe expresamente dormir bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en reposo.
- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta cuando la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- No sobrepasar los límites de carga y maniobrar con cuidado verificando previamente el radio de acción.

5.1.1.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.

- Casco de seguridad.
- Faja dorsolumbar

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.2 Mixta

5.1.2.1 Riesgos

- Atropello (mala visibilidad, velocidad inadecuada)
- Deslizamiento de la maquina (terrenos embarrados)
- Maquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la maquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retro).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas
- Caída al subir o bajar.
- Caída de material desde el cazo.
- Golpes, cortes u quemaduras.

5.1.2.2 Medidas preventivas

- Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas estén a 90 grados respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- No se admitirán en esta obra mixta que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión.
- Las mixtas en esta obra estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara sin apoyar en el suelo.
- Las mixtas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Las mixtas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La intención de moverse se indicará con el claxon (por ejemplo: dos pitidos para andar hacia adelante y tres hacia atrás).
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara, estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se prohíbe desplazar la mixta, si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Se prohíbe estacionar la mixta, como norma general, a menos de tres metros del borde de barrancos, hoyos, zanjas y similares.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de zanjas estando dentro del radio de acción del brazo.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más abajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposado en el suelo el equipo de martillo rompedor, parado el motor, retirada la llave de contacto y puesto en servicio el freno.

5.1.2.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.3 Camión basculante

5.1.3.1 Riesgos

- Vuelco del camión y caídas por pendientes
- Atrapamiento
- Caídas de personas a distinto nivel.

- Atropellos de personas.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choque y golpes por o contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Vehículo en marcha fuera de control.
- Incendios y explosiones.
- Riesgo por contacto eléctrico.
- Ruidos, cortes y quemaduras.

5.1.3.2 Medidas preventivas

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la zona de obra, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Respetarán todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en rampa de acceso el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éstas maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta mediante topes.
- El conductor deberá permanecer en la cabina durante la carga de tierras en el camión.

5.1.3.3 Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de protección para trabajos de mantenimiento.
- Gafas de protección para trabajos de mantenimiento.
- Casco de seguridad para trabajos de mantenimiento.
- Chaleco reflectante.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.4 DÚMPER

5.1.4.1 Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos
- Por vibraciones en órganos y miembros.
- Ruido.
- Riesgo de incendios y explosiones.

5.1.4.2 Medidas preventivas

- Antes de comenzar a trabajar, cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.
- Antes de comenzar a trabajar, comprobar el buen estado de los frenos.
- No poner el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado.
- No cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima en él grabada.
- No transportar personas en el dúmper, es sumamente arriesgado y está totalmente prohibido en la obra.
- Asegurarse siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Los dúmpers se deben conducir mirando al frente. Evitar que la carga haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Evitar descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos no existe instalado un tope de recorrido.
- Respetar las señales de circulación interna.
- Para remontar pendientes con el dúmper cargado, es más seguro hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario, puede volcar.
- Los caminos de circulación interna marcados serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmpers, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
- Se instalarán topes final de recorrido de los dúmpers ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km. Por hora.
- Los dúmpers a utilizar en la obra, llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.

5.1.4.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

- Guantes de protección para trabajos de mantenimiento.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección para trabajos de mantenimiento.
- Faja dorsolumbar.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.5 Motoniveladoras

5.1.5.1 Riesgos

- Vuelco
- Atropello
- Atrapamiento
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Riegos de golpes, cortes y quemaduras.
- Incendios y explosiones.

5.1.5.2 Medidas preventivas

- Preparación adecuada del operador de la máquina.
- Se cuidará especialmente la visibilidad, se mejorará el rendimiento y se evitarán accidentes.
- El maquinista dispondrá de casco de seguridad.
- La motoniveladora es para mover materiales ligeros y efectuar refinis. No debe emplearse como si fuera un bulldozer.
- Se comprobará frecuentemente el correcto funcionamiento de los indicadores de la máquina.
- Se atenderá escrupulosamente las normas dictadas por el fabricante para el mantenimiento de la motoniveladora.
- Dispondrán de dispositivo de aviso sonoro.
- Dispondrá de luz indicadora de marcha atrás.
- No se transportarán personas.
- Dispondrá de extintor en cabina.
- Se podrá bloquear la caja de marchas o dirección cuando se esté parado.
- Dispondrá de cartel adhesivo indicativo de "Prohibido permanecer en el radio de acción de esta máquina".

5.1.5.3 Protecciones individuales

- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Faja dorsolumbar.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.6 Rodillos

5.1.6.1 Riesgos

- Vuelco
- Atropello
- Atrapamiento
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Riegos de golpes, cortes y quemaduras.
- Incendios y explosiones.

5.1.6.2 Medidas preventivas

- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen pérdidas de fluidos.
- Se atenderá siempre al sentido de la marcha.
- No se transportará viajero alguno.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Se comunicará a los responsables de obra cualquier anomalía observada y se hará constar en el parte de trabajo.
- Al abandonar la máquina se dejará en horizontal, frenada y con el motor parado.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- Se efectuarán todas las normas indicadas en el manual de mantenimiento.
- No se realizarán revisiones o reparaciones con el motor en marcha.
- No realizar maniobras bruscas que puedan desestabilizar la máquina, y provocar su vuelco.

5.1.6.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.7 Compresores

5.1.7.1 Riesgos

- Vuelco y deslizamientos por pendientes
- Máquina en marcha fuera de control
- Atrapamientos por partes móviles de la máquina
- Caídas de la máquina o desprendimientos durante el transporte
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Sobreesfuerzos
- Incendios y explosiones.
- Riesgo por contacto eléctrico.
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Quemaduras, golpes y cortes.

5.1.7.2 Medidas preventivas

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 metros (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra 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.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillos (o de vibradores), no inferior a 15 m (como norma general).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso, sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.
- El responsable de obra, controlará el estado de las mangueras.
- Comprobar los distintos indicadores y manómetros de presión, así como todo el equipo de seguridad está en perfectas condiciones, que todas las protecciones están en su lugar y bien aseguradas, que las mangueras del compresor se encuentran en buenas condiciones, bien sujetas y que no se rozan. Así como que no hay fugas de combustibles, aceite,..etc
- Cualquier trabajo de mantenimiento será efectuado siempre con la máquina parada.

- Después de un largo periodo fuera de uso, se debe realizar una revisión y puesta a punto del aparato y sus accesorios.
- Si durante el funcionamiento del compresor se observa cualquier anomalía, debe informarse inmediatamente a su inmediato superior para que sea subsanada.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Se evitarán los pasos de mangueras sobre escombros de fábrica o de roca y sobre caminos y viales de obra o públicos.
- El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga, haciendo uso de las eslingas, cables y cadenas apropiados.
- El arrastre directo del compresor para su ubicación por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los dos metros de los cortes o taludes de la excavación, en prevención del riesgo de desprendimiento de las tierras por sobrecargas.
- Los compresores quedaran estacionados con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

5.1.7.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección
- Chaleco reflectante.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.1.8 **Martillos neumáticos, rompedores y taladradores**

5.1.8.1 Riesgos

- Proyección de fragmentos procedentes del material que se excava o tritura, o de la propia herramienta.
- Golpes con la herramienta a la persona que la manipula o a los compañeros.
- Impactos por la caída del martillo encima de los pies
- Ruido.
- Contusiones con la manguera de aire comprimido.
- Vibraciones.

5.1.8.2 Medidas preventivas

- Comprobar que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Se contará con plataformas de trabajo adecuadas que cuenten con la estabilidad y solidez suficientes para garantizar de seguridad durante la ejecución de los trabajos.

- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas en prevención de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- No usar martillos tras encontrar la banda de señalización de conducciones enterradas.

5.1.8.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección
- Chaleco reflectante.
- Faja dorsolumbar y muñequera.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.2 MAQUINARIA PARA LA EJECUCIÓN DE HORMIGONADO

- Las máquinas únicamente podrán ser utilizada por el personal expresamente autorizado para ello y que cuente con la formación adecuada.
- Deberán tener el marcado CE y contar con el manual de instrucciones del fabricante.
- Se mantendrán en buen estado de uso, que se realizará al que el mantenimiento de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- La maquinaria deberá contar con señalización y dispositivos de seguridad, que no deben anularse ni ponerse en fuera de servicio.
- Se deberá hacer uso del cinturón de seguridad.

5.2.1 Camión hormigonera

5.2.1.1 Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Sobreesfuerzos.

- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Ruido.

5.2.1.2 Medidas preventivas

En este caso son aplicables las medidas preventivas expresadas genéricamente para la maquinaria, no obstante, lo dicho, se tendrán presentes las siguientes recomendaciones:

- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos, sean uniformes y que no superen la pendiente del 20%.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba en evitación de vertidos innecesarios durante el transporte del hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. Del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a 2 metros del borde las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme y fuerte para la rueda trasera del camión, en evitación de caídas y deslizamientos.
- El lavado se realizará en los lugares habilitados para ello.

5.2.1.3 Protecciones individuales

- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.2.2 **Hormigonera eléctrica (PASTERA)**

5.2.2.1 Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Ruido.
- Polvo.
- Contacto con morteros, pastas y hormigones.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.

5.2.2.2 Medidas preventivas

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros 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 banderola, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS", para prevenir los accidentes por impericia.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión-correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, 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.
- Prohibido introducir la mano durante el funcionamiento.

5.2.2.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad. Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Ropa de trabajo
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.3 **Medios de fabricación y puesta en obra de firmes y pavimentos**

- Las máquinas únicamente podrán ser utilizada por el personal expresamente autorizado para ello y que cuente con la formación adecuada.
- Deberán tener el marcado CE y contar con el manual de instrucciones del fabricante.
- Se mantendrán en buen estado de uso, que se realizará al que el mantenimiento de acuerdo a las indicaciones del fabricante.
- La maquinaria deberá contar con señalización y dispositivos de seguridad, que no deben anularse ni ponerse en fuera de servicio.
- Se deberá hacer uso del cinturón de seguridad.

5.3.1 **Rodillo vibrante autopulsado**

5.3.1.1 Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Choques contra objetos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Incendios y explosiones.
- Golpes, corte y atropello.

5.3.1.2 Medidas preventivas

- No se permitirá la permanencia sobre el compactador de otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.
- La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.
- El operador tendrá la obligación de cuidar especialmente la estabilidad del rodillo al circular sobre superficies inclinadas o pisando sobre el borde de la capa de aglomerado.
- Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.
- Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.
- Se dispondrá de asiento antivibratorio o, en su defecto, será preceptivo el empleo de faja antivibratoria.

5.3.1.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Faja dorsolumbar.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.3.2 **Compactador de neumáticos**

5.3.2.1 Riesgos

- Vuelco
- Atropello

- Atrapamiento
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, cortes, etc.)
- Vibraciones
- Ruido
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Incendios y explosiones.
- Golpes, corte y atropello.

5.3.2.2 Medidas preventivas

- No se permitirá la permanencia sobre la compactadora a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.
- Todos los operarios a pie en el tajo de aglomerado quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la compactadora, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante los movimientos de ésta.
- La compactadora tendrá dotación completa de luces de visibilidad y de indicación de posición de la máquina, así como dotación y buen funcionamiento de la señal acústica de marcha atrás.
- Se dispondrá de una escalera metálica para la subida y bajada de las cajas de la máquina.
- La escalera de subida a la plataforma de conducción y el borde exterior de ésta tendrán revestimiento antideslizante.
- El operador tendrá la obligación estricta de circulación exterior con sujeción plena a las normas de circulación y a las señales de tráfico.
- Se comprobará sistemáticamente la presión de los neumáticos antes del comienzo del trabajo diario.
- Se vigilará el mantenimiento sistemático del estado de funcionamiento de la máquina.
- Se cuidará la instrucción y vigilancia de la prohibición de fumar durante las operaciones de carga de combustible y de comprobación del nivel de la batería de la máquina.

5.3.2.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Faja dorsolumbar.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.3.3 Barredora

5.3.3.1 Riesgos

- Los derivados del tráfico durante el barrido.

- Vuelco del camión y deslizamientos por pendientes
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Atropellos
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Polvo.
- Contactos térmicos
- Ruido.
- Vehículo en marcha fuera de control.
- Golpes y cortes.
- Incendios y explosiones.
- Choques, vuelcos y vibraciones.

5.3.3.2 Medidas preventivas

- Para evitar lesiones por caída desde la máquina, al subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función. No suba utilizando las llantas, cubiertas y guardabarros.
- Para aumentar su seguridad personal de movimientos, suba y baje de la máquina de forma frontal asiéndose con ambas manos, es más seguro.
- Ante los riesgos de caída, torcedura o de rotura de calcáneos, (los talones de sus pies), que son riesgos importantes, no salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para usted. Utilice los lugares establecidos para subir y bajar de manera segura de la máquina.
- Contra los riesgos de atrapamiento y quemaduras, no trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Para evitar riesgos intolerables por impericia, no permita acceder a la máquina a personas inexpertas, pueden provocar accidentes o lesionarse.
- Para evitar el riesgo de incendio en la máquina, no guarde trapos grasientos ni combustible sobre la pala.
- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido si lo hace, puede causarle quemaduras graves
- Para paliar el riesgo de líquidos corrosivos en los ojos, evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas contra las proyecciones.
- Para evitar el riesgo de quemaduras por sustancias calientes, recuerde que al aceite lubricante del motor está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo solo cuando esté frío.
- Para evitar el riesgo de incendio, no fume cuando manipule la batería ni cuando abastece de combustible el depósito, los gases desprendidos son inflamables.
- Para evitar el riesgo de contacto con sustancias corrosivas, no toque directamente el electrolito de la batería con los dedos, suele ser ácido sulfúrico diluido en agua. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido con guantes impermeables.
- Para evitar los riesgos por movimientos de la máquina fuera de control, compruebe antes de dar servicio al área central de la misma, que ya ha instalado el eslabón de traba.
- Para evitar el riesgo intolerable de contacto con la corriente eléctrica continua, si debe manipular el sistema eléctrico de la máquina, desconecte el motor de la batería y extraiga la llave de contacto.
- Para evitar el riesgo intolerable de máquina en marcha fuera de control, los conductores no abandonarán la máquina con el motor en marcha.

- Prestar especial atención a la presencia de peatones.
- No realizar maniobras con antelación.
- Cumplir con el código de circulación.

5.3.3.3 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Casco de seguridad.
- Mascarilla para polvo.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.3.4 Camión grúa

5.3.4.1 Riesgos

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).
- Choques y cortes.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.

5.3.4.2 Medidas preventivas

- Antes de realizar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la longitud del brazo de grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20% como norma general (salvo características especiales del camión en concreto), en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m, del corte del terreno (o situación similar), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Normas de seguridad para los operadores del camión grúa
- Mantenga el camión alejado de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar el camión y sufrir lesiones.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras el camión puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante la maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de poner en servicio el camión, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- Asegúrese que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargada de electricidad.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.

5.3.4.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante

- Protectores auditivos.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4 MEDIOS AUXILIARES DE OBRA

5.4.1 Grupo electrógeno

5.4.1.1 Riesgos

- Golpes por caída de objetos
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Incendios
- Caídas a nivel
- Caídas a distinto nivel.
- Explosiones.
- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Exposición a gases tóxicos.
- Caídas de objetos.

5.4.1.2 Medidas preventivas

- Esta máquina sólo debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Se realizarán las revisiones periódicas indicadas por el fabricante, y serán realizadas por personal cualificado para ello.
- Deben conectarse a tierra todos los puntos relativos de conexión previstos sobre el grupo electrógeno, y sus accesorios.
- Antes de efectuar la puesta en marcha, verificar que el grupo electrógeno esté provisto de la justa cantidad de aceite lubricante, líquido refrigerante y combustible.
- Queda terminantemente prohibido:
 - Apoyarse sobre el grupo electrógeno, o apoyar objetos sobre el mismo.
 - Manipular sobre el grupo electrógeno (excepto el personal autorizado) para cualquier tipo de comprobación y/o mantenimiento.
 - Acercarse al grupo llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el aire o por órganos móviles del motor.
- Antes de poner en funcionamiento el grupo electrógeno, verificar que todas las protecciones y dispositivos de seguridad están correctamente instalados. Se controlará de manera constante que en zona operativa del grupo no se encuentren personas y/o animales.
- No intervenir sobre el depósito de combustible o sobre los conductos de alimentación cuando el motor esté caliente o en funcionamiento.
- El grupo electrógeno deberá llevar los siguientes rótulos de seguridad pegados en la máquina en sitio visible y limpios:
 - Atención peligro: no quite ningún dispositivo de protección de la máquina.
 - Peligro de intoxicación, gases de escape.

- Peligro de incendio y explosión.
 - No accionar el generador cerca de material inflamable. Peligro de incendios.
 - Peligro de riesgo eléctrico.
- Si la instalación tuviera el neutro puesta a tierra directamente, y es alimentada por un alternador, la puesta a tierra se hará también en el borne correspondiente al alternador.
 - De no disponer el grupo de un cuadro eléctrico incorporado al mismo, se debe instalar un cuadro de mando y protección a la salida del mismo.
 - No se debe desplazar el grupo generador estando el mismo en funcionamiento, salvo que se trate de alimentación a que equipos rodantes o similares, los cuales serán manejados por personal especializado.
 - No se realizarán operaciones de carga de combustible con el motor en marcha.
 - Se dispondrá de toma de tierra de la masa del grupo.
 - El grupo generador se instalará en lugares convenientemente ventilados, de no ser posible este extremo, se extremarán las precauciones con el fin de evitar combustiones pobres de oxígeno, debiéndose instalar ventilación mecánica si es preciso o incluso extracción localizada de los humos de escape.
 - Las partes móviles se encontrarán protegidas.
 - Las partes calientes se encontrarán convenientemente aisladas térmicamente o protegidas.
 - Se instalarán dispositivos de medida a la entrada de la red de distribución.
 - Se dispondrá de un extintor de CO2 en las proximidades.
 - Se verificará periódicamente el estado de la instalación.

5.4.1.3 Protecciones individuales

- Protectores auditivos.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad dieléctrica.
- Guantes de protección.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de protección.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.2 **Sierra de disco**

5.4.2.1 Riesgos

- Cortes
- Contacto con el dentado del disco en movimiento
- Golpes y contusiones
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Emisión de polvo

- Contacto con la energía eléctrica.
- Exposición a ruido.

5.4.2.2 Medidas preventivas

- Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra: en caso afirmativo avisar al Responsable de Obra para que sea subsanado el defecto, y no trabajar con la sierra, para evitar el riesgo de accidentes por causa de electricidad.
- Comprobar que el interruptor eléctrico es estanco; en caso de no serlo actuar como en el caso anterior para evitar accidentes eléctricos.
- Utilizar el empujador para manejar la madera; de no hacerlo, existe el riesgo de cortarse los dedos.
- No retirar la protección del disco de corte. Si la madera “no pasa” el cuchillo divisor está mal montado. Pedir que se ajuste.
- Si la máquina se detiene por algún fallo de la misma retirarse de ella y avisar al Responsable de obra para que sea reparada. No intentar realizar ni ajustes ni reparaciones. Desconectar el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica girar el disco a mano. Hacer que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente.
- Para evitar daños en los ojos solicitar unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y usarlas siempre que se tenga que cortar.
- Extraer previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desea cortar.

5.4.2.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.3 **Motosierra**

Riesgos

- Ruido.
- Inhalación de gases tóxicos.
- Incendio.
- Lesiones de corte.
- Golpes.
- Desprendimiento de objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas.

5.4.3.1 Medidas preventivas

- Siempre sujetar la motosierra con ambas manos.
- Siempre estar de pie firmemente, de forma estable y segura.
- Ninguna parte del cuerpo debe encontrarse en el sector de giro prolongado de la cadena de aserrado.
- Nunca trabajar sin tope; el operario podría ser arrastrado hacia delante.
- Si se trabaja a un nivel más elevado del suelo, solamente en plataformas elevadoras de trabajo. No trabajar en escaleras, en árboles, en sitios inestables.
- No aserrar más arriba de los hombros y tampoco con una sola mano.
- Al trabajar en pendientes, el operario debe encontrarse siempre más arriba o al lado del tronco o del árbol tumbado.
- Al talar cerca de carreteras, carriles, cables de corriente eléctrica, etc., trabajar con mucha precaución y en caso necesario avisar a la policía, a la central eléctrica o a la del ferrocarril.
- Si el freno de cadena no funciona perfectamente, parar inmediatamente la motosierra.
- Almacenar el combustible y el aceite lubricante de cadena únicamente en depósitos reglamentarios y correctamente marcados.

5.4.3.2 Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Guantes.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Gafas de seguridad antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla autofiltrante para materia particulada y polvo.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.4 **Vibrador**

5.4.4.1 Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección violenta de partículas.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.
- Vibraciones.

5.4.4.2 Medidas preventivas

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zona de paso.
- Usar plataformas de trabajo sólidas, estables y protegidas, conforme a normativa.
- Comprobar el correcto estado de mangueras y conectores.
- Ante cualquier anomalía, comunicar al superior.
- Evitar exposición prolongada a vibración, estableciendo pausas y rotaciones de personal.

5.4.4.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra las proyecciones.
- Botas impermeables.
- Guantes de goma.
- Faja antivibratoria.
- Muñequeras antivibratorias.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.5 ESCALERA DE MANO

5.4.5.1 Riesgos

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por o contra objetos
- Sobreesfuerzos

5.4.5.2 Medidas preventivas

- Se colocarán apartados de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados.
- El apoyo inferior se realizará sobre, superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
- Para trabajos eléctricos se usarán escaleras de madera, poliéster o fibra de vidrio. Quedan prohibidas para estos trabajos escaleras metálicas.

- Las escaleras portátiles que se utilicen para acceder a un nivel superior sobrepasarán en un metro la altura a salvar.
- Las escaleras de madera se protegerán con barnices, nunca con pintura que impida la visión de defectos ocultos.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante.
- Las escaleras de mano dispondrán de ganchos de sujeción en su parte superior para anclaje.
- Se prohíbe el uso de escaleras portátiles a modo de borriquetas como soporte de la plataforma de trabajo.
- No se utilizarán escaleras portátiles por dos trabajadores a la vez.
- Se debe utilizar caja porta-herramientas para el transporte de útiles o herramientas de trabajo.
- Los trabajos sobre escaleras a más de 3,50m de altura, se realizarán con arnés de seguridad anclado a punto fijo.

5.4.5.3 Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Arnés anticaída.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.6 HERRAMIENTAS MANUALES

Herramientas manuales en general

En este grupo se incluyen las siguientes: taladro eléctrico, pistola fija-clavos, alisadora eléctrica o con motor de explosión, pistola neumática grapadora y rozadora eléctrica

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

5.4.6.1 Taladro

5.4.6.1.1 Riesgos

- Proyección de partículas
- Contactos fortuitos en la zona de giro de la pieza
- Caída de piezas
- Atrapamientos

- Contactos eléctricos
- Cortes

5.4.6.1.2. Medidas preventivas

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.
- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expone a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládreles sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

5.4.6.1.3. Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.

- Guantes de protección.
- Faja dorsolumbar.
- Muñequeras antivibración.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante para materia particulada.
- Protectores auditivos.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.6.2 Pistola fija-clavos

5.4.6.2.1. Riesgos

- Contactos con la energía eléctrica.
- Ruido
- Atrapamientos
- Riesgos derivados de disparos fuera de control
- Riesgos derivados de la sobrepresión de la herramienta
- Rebotes
- Proyección de partículas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Posturas inadecuadas
- Golpes y cortes
- Caídas desde elementos auxiliares
- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Riesgos derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.

5.4.6.2.2. Medidas preventivas

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos estará en posesión del permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad.
- Normas preventivas para el operario que maneja la pistola fija-clavos
- Elija siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que hincarlo.
- No intente disparar sobre superficies irregulares. Puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- No intente realizar disparos inclinados. Puede perder el control de la pistola y accidentarse.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara, podría producir lesiones.
- Cerciórese que está en posición correcta el protector antes de disparar, evitará accidentes.

- No intente realizar disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto. Pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada y lesionarle.
- No dispare en lugares cerrados. Cerciórese de que el lugar está bien ventilado.
- Instale el "adaptador para disparos sobre superficies curvas", antes de dar el tiro. Evitará el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intente clavar sobre fábricas del ladrillo, tabiques, tabicones hueco doble, y en general, sobre aquellas hechas con ladrillos huecos, lo más probable es que se traspase la fábrica inútilmente.
- No intente clavar sobre bloques de hormigón ni sobre hormigones aligerados, lo taladrará inútilmente.
- Cerciórese del buen equilibrio de su persona antes de efectuar el disparo. Tenga presente que de lo contrario puede caer.
- Si debe disparar desde plataformas y andamios colgantes, cerciórese de que están inmovilizados. Podría usted caer al vacío.
- No dispare apoyado sobre objetos inestables (cajas, pilas de materiales, etc.), puede caer.
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona (viviendas en concreto, zona "X" de la obra), en prevención de daños a otros operarios.

5.4.6.2.3. Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección.
- Faja dorsolumbar.
- Muñequeras antivibración.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante para materia particulada.
- Protectores auditivos.

5.4.6.3 Alisadora eléctrica o con motor de explosión

5.4.6.3.1. Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- Ruido.

5.4.6.3.2. Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo de las alisadoras en esta obra será especialista en su manejo, para evitar los riesgos por impericia.
- El alisado se efectuará durante la fase de estructura antes de la retirada de las redes de protección, para prevenir los riesgos de caída desde la altura.

- El alisado se efectuará durante la fase de recrecidos por lo que se establece como condición expresa que se mantenga en posición las barandillas de protección de huecos: bordes de forjado, etc. Para evitar el riesgo de caídas desde altura.
- Las alisadoras eléctricas a utilizar en esta obra estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar el riesgo eléctrico.
- Las alisadoras eléctricas a utilizar en esta obra estarán conectadas a la red de tierras mediante hilo de toma de tierra, conectado a la carcasa de los motores, en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general o de distribución.
- Se controlará diariamente que no falte ningún elemento de protección a las alisadoras.

Estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

- Aro o carcasa de protección de las aspas antichoque y antiatrapamientos de los pies.
- Lanza de gobierno dotada de mango aislante de la energía eléctrica (modelos accionados por electricidad).
- Interruptor eléctrico de fácil accionamiento, ubicado junto al mango.

Propias para las máquinas accionadas por combustibles líquidos

- Los combustibles se verterán en el interior del depósito auxiliados mediante embudo, para prevenir los riesgos por derrames innecesarios.
- Se prohíbe expresamente fumar durante las operaciones de carga de combustible para prevenir el riesgo de explosión o incendio.
- Los combustibles se acoplarán en el almacén de productos inflamables. Se prohíbe expresamente abandonar los recipientes de transporte de combustible en lugares de la obra distintos del almacén mencionado.
- Junto a la puerta del almacén de productos inflamables se instalará un extintor de polvo químico seco.

5.4.6.3.3. Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de cuero.

5.4.6.4 Pistola neumática grapadora

5.4.6.4.1. Riesgos

- Contactos con la energía eléctrica.
- Ruido
- Atrapamientos
- Riesgos derivados de disparos fuera de control
- Riesgos derivados de la sobrepresión de la herramienta
- Rebotes
- Proyección de partículas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos
- Posturas inadecuadas
- Golpes y cortes
- Caídas desde elementos auxiliares

- Caídas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos

5.4.6.4.2. Medidas preventivas

- Compruebe el perfecto estado de la pistola y que no carezca de ninguno de sus elementos constitutivos.
- Apriete perfectamente los elementos de conexión al circuito de presión. La desconexión accidental puede producirle lesiones.
- Ponga el aparato en presión suavemente, no de presión de un sólo golpe, evitará daños al aparato y posibles lesiones.
- Compruebe que los controles funcionan correctamente. El ensayo debe realizarlo sin que implique riesgos para sus compañeros.
- No intente grapar piezas entre sí sujetas manualmente. El tiro puede resultar incontrolado.
- No intente disparar al límite de las piezas, la carga (o el clavo) puede sobresalir y dañarle durante manipulación.
- Vigile la presión del aire; la sobrepresión puede provocar la expulsión violenta de las cuchillas y producirle lesiones.
- No permita que su ayudante se sitúe hacia el lado por el que expulsan los fragmentos del alambre de sujeción de los clavos o grapas.
- Utilice cascos-protectores auditivos, recuerde que la pistola produce alto nivel de ruido de los disparos, y puede producirle lesiones en los oídos.
- No abandone la herramienta conectada al circuito de presión. Si ha de interrumpir su trabajo, cierre la válvula de aire, evitará accidentes.
- No permita que otra persona manipule o utilice su máquina, para evitar que pueda accidentarse o correr riesgos innecesarios.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de elementos que obliguen a que se abandone el aparato para poder realizar la conexión al circuito de presión.
- Se controlará diariamente que la presión de los circuitos de alimentación es la específica para el funcionamiento de cada aparato.
- Las pistolas a utilizar estarán dotadas de palpador.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un desatascador rápido que permita retirar sin riesgos los clavos o grapas atoradas.

5.4.6.4.3. Protecciones individuales

- **Guantes de seguridad.**
- **Calzado de seguridad.**
- **Ropa de trabajo**

5.4.6.5 Rozadora eléctrica

5.4.6.5.1. Riesgos

- Cortes por o contra objetos
- Erosiones en las manos
- Golpes por proyecciones
- Riesgos higiénicos por agentes pulvígeno (polvo)
- Ruido

- Vibraciones
- Sobreesfuerzos
- Riesgo por contacto eléctrico.

5.4.6.5.2. Medidas preventivas

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso afirmativo entréguelo para que sea repasado y no lo utilice. Evitará el accidente.
- Compruebe el estado del cable de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, evitará lesiones.
- Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no lo intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.
- No intente “rozar” en zonas poco accesibles en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.
- Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.
- Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Evite depositar la rozadora aún en movimiento directamente en el suelo, en una posición insegura.
- No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Puede sufrir accidentes serios.
- Desconéctelo de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.
- Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo. Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico.
- Se revisará diariamente los discos de corte, cerciorándose de que se cambian inmediatamente los deteriorados.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra serán reparadas por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de la conexión a tierra de las rozadoras a través del cable eléctrico de alimentación, retirando del servicio aquellas máquinas que la tengan anulada.
- Se prohíbe dejar en el suelo o dejar abandonada conectada a la red eléctrica la rozadora, en una posición insegura.
- El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada con clavijas macho-hembras estancas.

5.4.6.5.3. Protecciones individuales

- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigo, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.7 MAQUINILLO

5.4.7.1 Riesgos

- Caída de materiales en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y/o cortes con objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Caída a mismo y distinto nivel.

5.4.7.2 Medidas preventivas

- Los maquinillos quedarán sustentados firmemente sobre un trípode de piezas escuadradas con durmientes anclados sobre el forjado, mediante redondos embutidos en el hormigón. Sobre el trípode se fijarán dos alas de protección.
- El trabajador actuará siempre con arnés de seguridad atado a una argolla de espera dejada sobre un pilar o paramento vertical rígido y nunca al propio maquinillo.
- En el propio maquinillo, una placa expresará claramente su carga máxima y la polea dispondrá de limitador de recorrido, con sujeción de seguridad en el cable y tope en el gancho.
- Antes de poner el maquinillo habrá que asegurarse de que todos sus accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión y las eslingas están en perfecto estado de utilización.
- Se evitara la presencia de personas bajo la carga suspendida.
- No se realizarán movimientos simultáneos de elevación y giro.
- Está prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o cualquier otro punto.
- El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos, a través de sus patas laterales traseras. Deberán colocarse contrapesos de hormigón.
- Será necesaria la existencia de un limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Cualquier operación de mantenimiento se realizará con la máquina parada.
- El lugar de trabajo del operario que maneje el maquinillo estará protegido con barandillas de 0.90m de altura. Los ganchos de elevación dispondrán de cierre de seguridad

5.4.7.3 Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo
- Guantes de protección.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.8 TRÁCTEL

5.4.8.1 Riesgos

- Caída de materiales en manipulación.

- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y/o cortes con objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos
- Caída al mismo nivel.

5.4.8.2 Medidas preventivas

- La máquina cumplirá con todos los requisitos establecidos por el RD. 1215/1997, por lo que deberá ir provista de marcado CE, Declaración CE de Conformidad y Manual de Instrucciones en castellano.
- El operador utilizará el equipo de trabajo tal como especifique el manual de instrucciones de uso y manejo que deberá ser proporcionado por el fabricante o suministrador.
- El operador realizará las revisiones periódicas indicadas por el fabricante y serán realizadas por el personal cualificado para ello.
- Esta máquina únicamente debe ser utilizada por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- El operador comprobará la validez del tráctel antes de usarlo en función de las piezas a mover y los recorridos a realizar.
- El operador debe saber que se trata de un medio auxiliar que sirve para cambiar de posición cargas pesadas, por lo que requiere que exista un punto firme en el que amarrar el cable extremo del tráctel; el otro extremo, se recibe a la pieza que se desee arrastrar.
- El operador debe saber que, si la pieza es pesada, se suele utilizar apoyos sobre ruedas de rodamientos.
- El operador debe saber el procedimiento de montaje consistente en amarrar el gancho del tráctel o el cable extremo al punto firme desde el que se hará funcionar, amarrar el cable de tracción al objeto que se desea arrastrar, montar la palanca y accionar la palanca de manera suave, hasta conseguir la tensión inicial.
- El operador debe comprobar el recorrido que va a realizar la pieza, por lo general es la línea recta que traza el cable tenso, si existen obstáculos, se deberán retirar antes de la realización del arrastre.
- El operador debe, una vez realizada la maniobra, inmovilizar la pieza arrastrada si es que puede sufrir algún deslizamiento.
- El operador debe accionar la palanca y se quitará la tensión para que el aparato se apoye en el suelo y permita soltar el tráctel de la pieza y del punto firme.
- El operador debe recoger el cable sobrante en previsión de pisadas sobre objetos.
- El operador no podrá utilizar el tráctel para la elevación ni desplazamiento de personas.
- El operador no podrá usar el tráctel para cargas superiores a su capacidad nominal.
- El operador no podrá utilizar el tractor para otros trabajos que no sean aquellos para los que están previstos en su manual de instrucciones.
- El operador no podrá desmontar los dispositivos de seguridad durante la utilización de estos aparatos ni utilizarlos sin estos dispositivos.

5.4.8.3 Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo

- Guantes de protección

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.9 ELEMENTOS AUXILIARES DE IZADO

5.4.9.1 Riesgos

- Golpes y atrapamientos con la carga y las eslingas.
- Caídas de la carga sobre las personas en caso de rotura de cable o eslinga.
- Cortes y heridas.
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos durante el desplazamiento por la vía
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante el transporte aéreo
- Contactos eléctricos

5.4.9.2 Medidas preventivas

Ganchos

- No se sobrepasará la carga máxima de utilización.
- No se usarán ganchos viejos, ni se intentará enderezar éstos.
- Los ganchos han de contar con pestillo para evitar que se desenganche la carga.

Cables

- Existen muchos tipos de cables, según la disposición de alambres y cordones de la forma de enrollamiento, etc.
- Cada tipo de cable está pensado para una utilización concreta, usarlo de otra forma puede dar lugar a accidentes, por tanto, debemos:
- Elegir el cable más adecuado: Un cable está bien elegido si tiene la composición adecuada y la capacidad de carga necesaria para la operación a realizar, además de carecer de defectos apreciables. No obstante, se puede dar una regla muy importante, y es que un cable de alma metálica no debe emplearse para confeccionar eslingas, porque puede partirse con facilidad aún con cargas muy inferiores a lo habitual.
- Revisarlo frecuentemente: es absolutamente necesario revisar los cables con mucha frecuencia, atendiendo especialmente a:
 - ✓ Alambres rotos.
 - ✓ alambres desgastados.
 - ✓ Oxidaciones.
 - ✓ Deformaciones.
- Realizar un mantenimiento correcto. En cuanto a mantenimiento de los cables, damos a continuación las siguientes reglas:
- Desarrollo de cables: Si el cable viene en rollos, lo correcto es hacer rodar el rollo. Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.

- Cortado de cables: El método más práctico para cortar cable es por medio de soplete; también puede utilizarse una cizalla.
- Engrase de cables: La grasa reduce el desgaste y protege al cable de la corrosión.
- Almacenamiento de cables: Deberá ser en lugares secos y bien ventilados, los cables no deben apoyar en el suelo.

Eslingas

Eslingas y estrobos son elementos fundamentales en el movimiento de cargas, su uso es tan frecuente en las obras que a menudo producen accidentes debido a la rotura de estos elementos o al desenganche de la carga.

En general, estos accidentes pueden estar ocasionados por: Mala ejecución de la eslinga: Las gafas de las eslingas pueden estar realizadas de tres maneras:

- Gafas cerradas con costuras. Las costuras consisten en un entrelazado de los cordones del cable. Tiene buena resistencia.
- Gafas cerradas con perrillos. Son las más empleadas por lo sencillo de su ejecución. El número de perrillos y la separación entre ellos depende del diámetro del cable que se vaya a utilizar.

Hasta 12 mm	Núm. Perrillos 3	Distancia 6 Diámetros
-------------	------------------	-----------------------

12 mm a 20 mm	Núm. Perrillos 4	Distancia 6 Diámetros
---------------	------------------	-----------------------

20 mm a 25 mm	Núm. Perrillos 5	Distancia 6 Diámetros
---------------	------------------	-----------------------

25 mm a 35 mm	Núm. Perrillos 6	Distancia 6 Diámetros
---------------	------------------	-----------------------

- Gafas con casquillos prensados. Se caracteriza porque se realiza el cierre absoluto de los dos ramales mediante un casquillo metálico.
- Para elegir correctamente una eslinga, se tendrá en cuenta que el cable que la constituye tenga:
 - Capacidad de carga suficiente. La carga máxima depende fundamentalmente del ángulo formado por los ramales. Cuanto mayor sea el ángulo, más pequeña es la capacidad de carga de la eslinga. Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados (Ángulo correcto).
 - Composición del cable de la eslinga. Deben emplearse siempre cables muy flexibles, por eso desestiman los de alma metálica. Otra norma muy importante es la de no utilizar jamás redondos de ferralla (cabillas o latiguillos) para sustituir a la eslinga.
 - Para utilizar correctamente eslingas y estrobos, debemos tener en cuenta los puntos siguientes:
 - Cuidar el asentamiento de las eslingas, es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
 - Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar éstos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
 - Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se puede colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
 - Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
 - Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aún tiradas por el suelo. Como mejor están son colgadas.

5.4.9.3 Protecciones individuales

- Calzado de seguridad

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.4.10 BOMBAS DE ACHIQUE

5.4.10.1 Riesgos

- Contactos eléctricos.
- Anegamiento por rotura o mala instalación.
- Golpes y contusiones en el manejo.

5.4.10.2 Medidas preventivas

- Las máquinas empleadas tendrán unas características hidráulicas adecuadas en función de su emplazamiento (caudal, presión, etc...)
- Se realizará una sujeción rígida o flexible adecuada tanto de la bomba como de la tubería de salida, si es de tipo sumergible las cadenas o cables de izado estar convenientemente ancladas.
- Si en la instalación eléctrica de alimentación será adecuada para ambientes húmedos y será revisada periódicamente.
- Si la instalación de estos elementos se realiza en pozos o lugares profundos, se dispondrán las protecciones necesarias para evitar riesgos de caídas a distinto nivel.
- Antes de su instalación de tendrá en cuenta los efectos que puede provocar la bajada del nivel freático en el terreno, esta circunstancia habrá que observarla para grandes caudales y cuando se pretenda rebajar dicho nivel.

5.4.10.3 Protecciones individuales

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Botas impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

Todos los epis utilizados serán homologados y contarán con el marcado CE; si durante el desarrollo de los trabajos se necesitaran otros epis diferentes a los contemplados (por ejemplo: abrigos, ropa impermeable...) se dotará a los trabajadores de los mismos.

5.5 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE TUBOS

En los acopios de tubos, marcos, elementos prefabricados y ferralla se observarán las siguientes normas de seguridad:

- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto. El transporte de tuberías se realizará empleando útiles adecuados que impidan el deslizamiento y caída de los elementos transportados. Estos útiles se revisarán periódicamente, con el fin de garantizar su perfecto estado de empleo.

6. CONCLUSIÓN

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

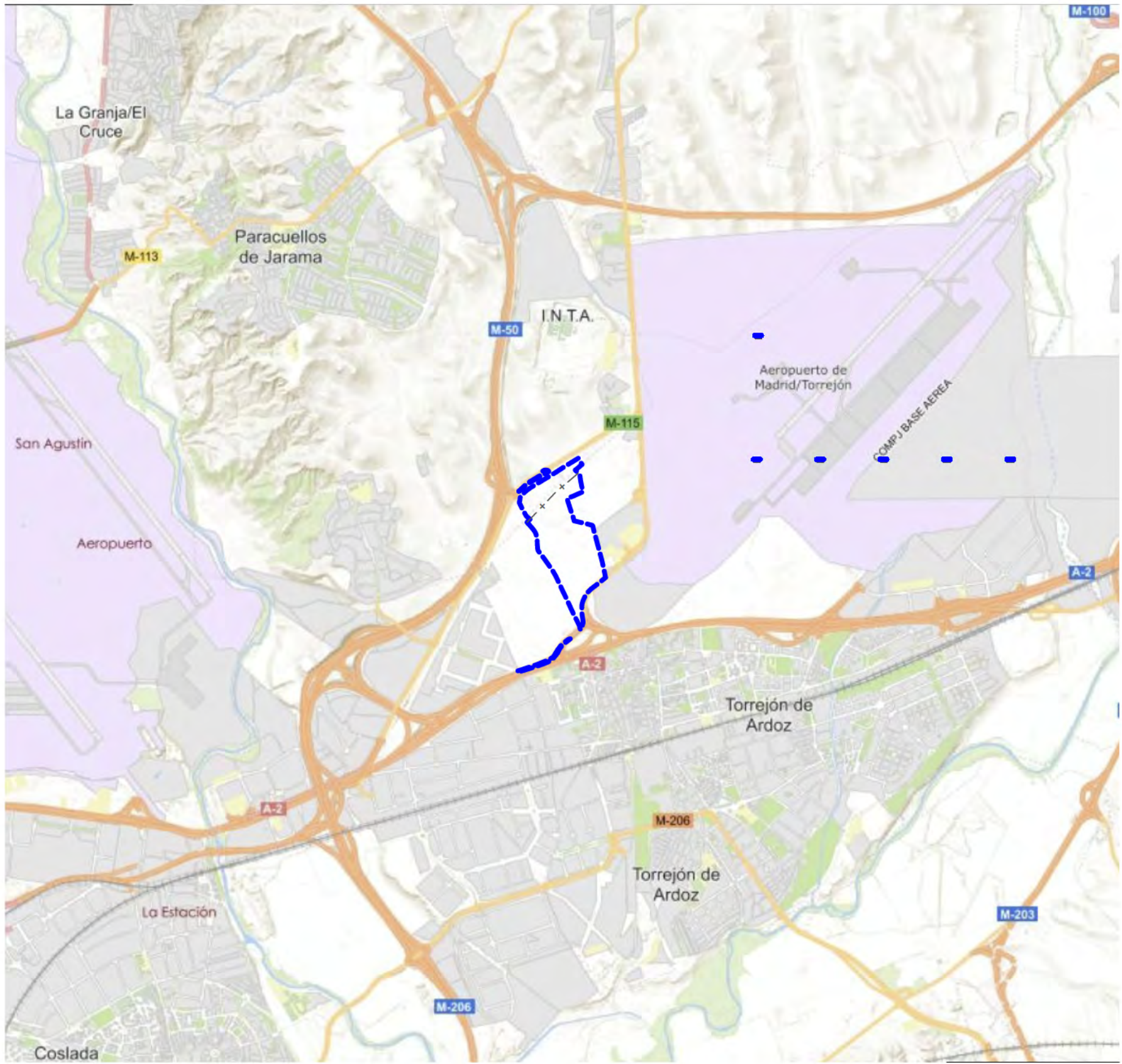
Madrid, mayo de 2026

DOCUMENTO Nº II. PLANOS

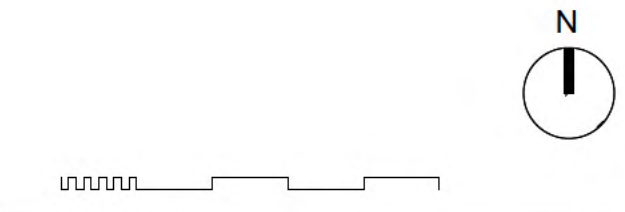
1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. RUTAS DE EVACUACIÓN. UBICACIÓN CENTROS ASISTANCIALES
3. ACCESOS A LA OBRA
4. LOCALIZACIÓN CASSETAS DE OBRA
5. LOCALIZACION SEÑALES DE ACCESO
6. PROTECCIONES INDIVIDUALES
7. PROTECCIONES COLECTIVAS
8. LOCALES PARA EL PERSONAL Y BALIZAMIENTO
9. SEÑALES DE SEGURIDAD



Escala 1:5.000



Escala 1:50.000



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

nº de plano	575- ITH-U	1
escala	A-1	A-3
fecha		MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

INDRA TECHNOLOGY HUB

INDRA SISTEMAS S.A.

Ingeniería **OPCIÓN A** **IGB**
Gestión y Proyectos, S.L. Ingeniería Básica

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



LOCALIZACIÓN DE LA OBRA

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

CENTRO DE SALUD
"LAS VEREDILLAS"

CENTRO DE SALUD "LAS VEREDILLAS"
C/ TURÍN, 37
28850, TORREJÓN DE ARDOZ, MADRID
TELF: 916 77 21 01
EMERGENCIAS: 112

HOSPITAL UNIVERSITARIO
DE TORREJÓN

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE TORREJÓN
C/ MATEO INURRIA S/N
28850, TORREJÓN DE ARDOZ, MADRID
TELF: 916 26 26 26
EMERGENCIAS: 112

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
RUTAS DE EVACUACIÓN.
UBICACIÓN CENTROS
ASISTENCIALES

nº de plano 575- ITH-U 2
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería **OPCIONA** Gestión y Proyectos, S.L. **IGB** Ingeniería Básica

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ACCESOS A LA OBRA

nº de plano	575- ITH-U	3
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

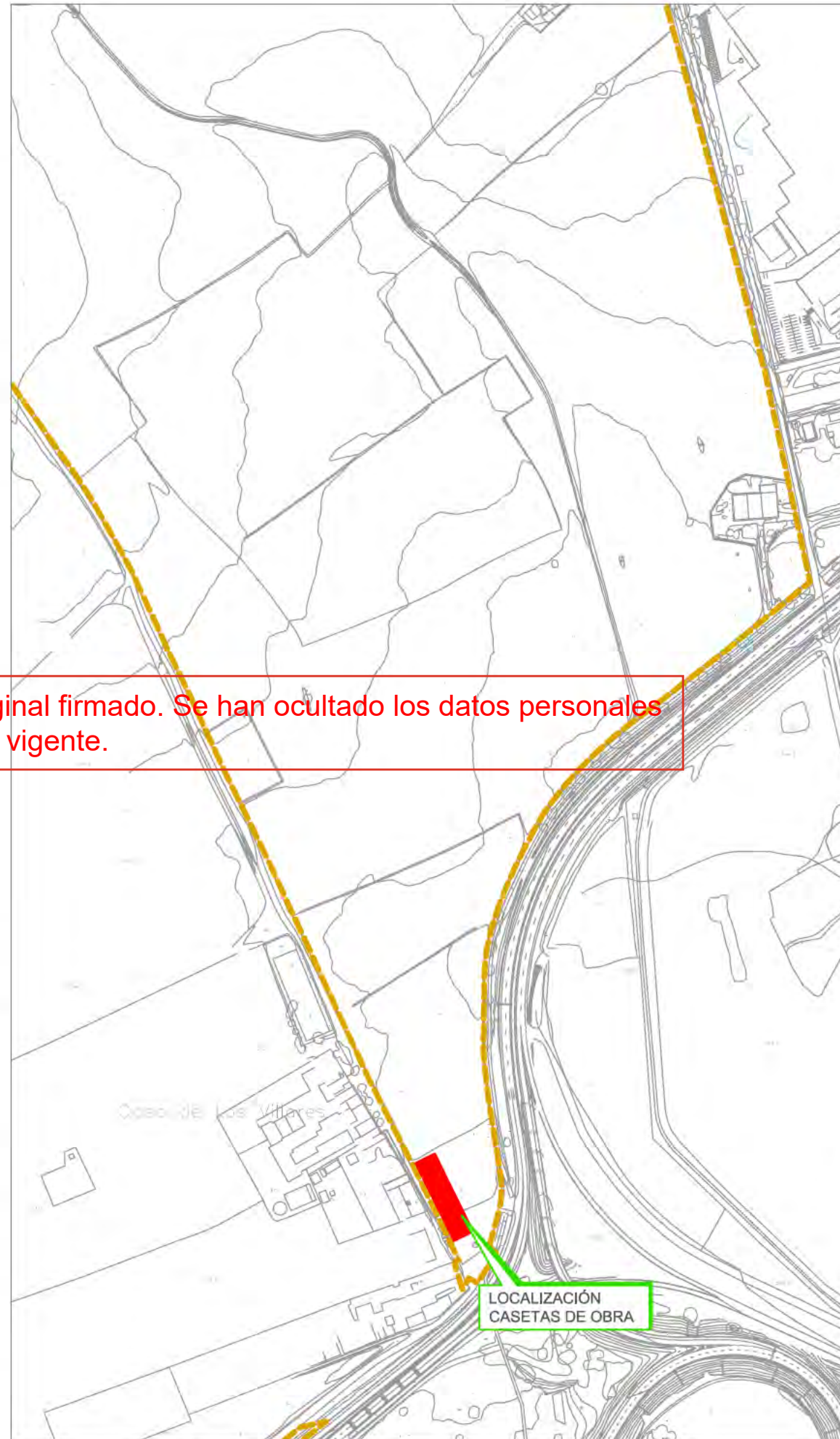
ingeniería **OPCIONA**
Gestión y Proyectos, S.L. **IGB**
Ingeniería Básica

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LOCALIZACIÓN CAJETAS DE OBRA

nº de plano 575- ITH-U 4
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

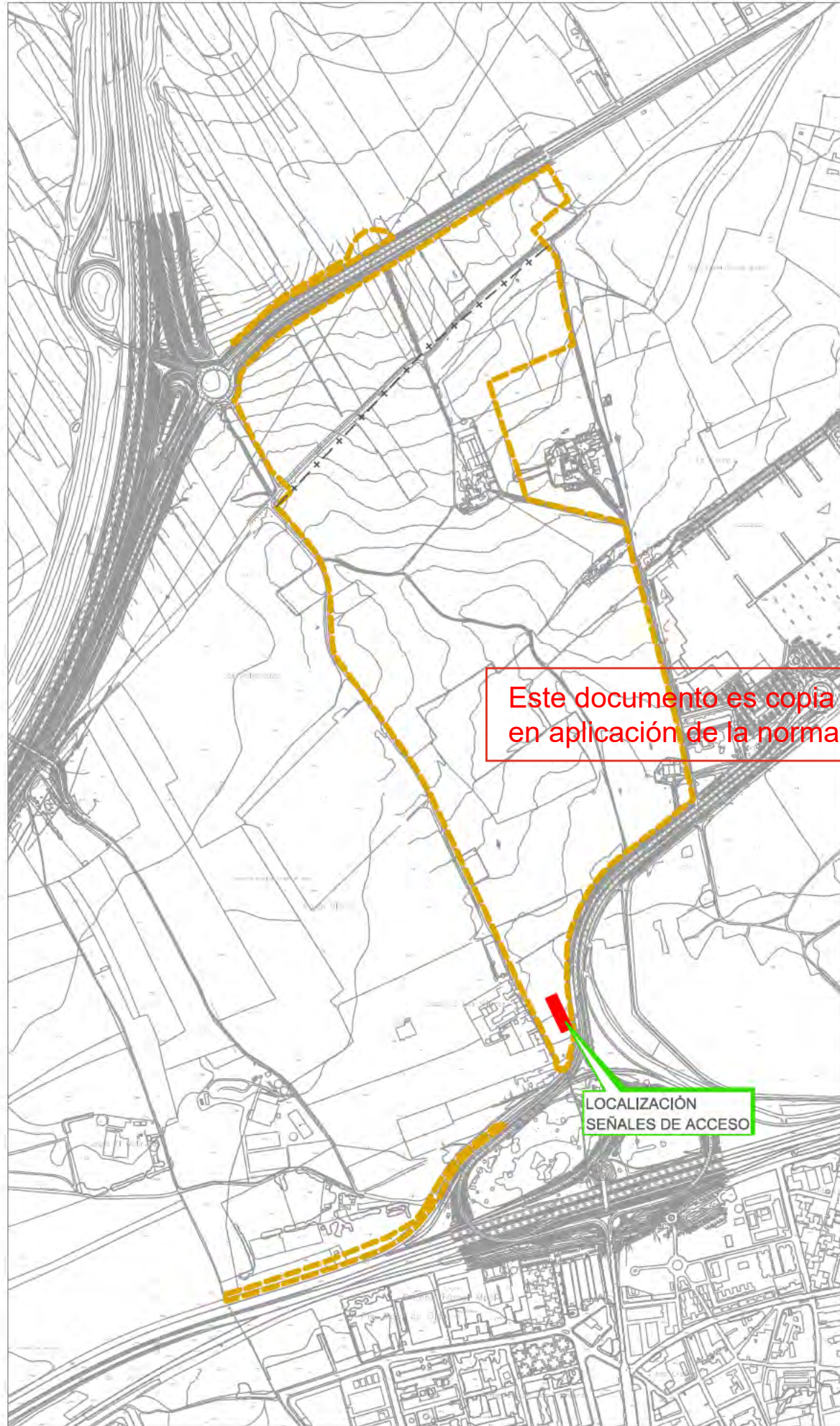
descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

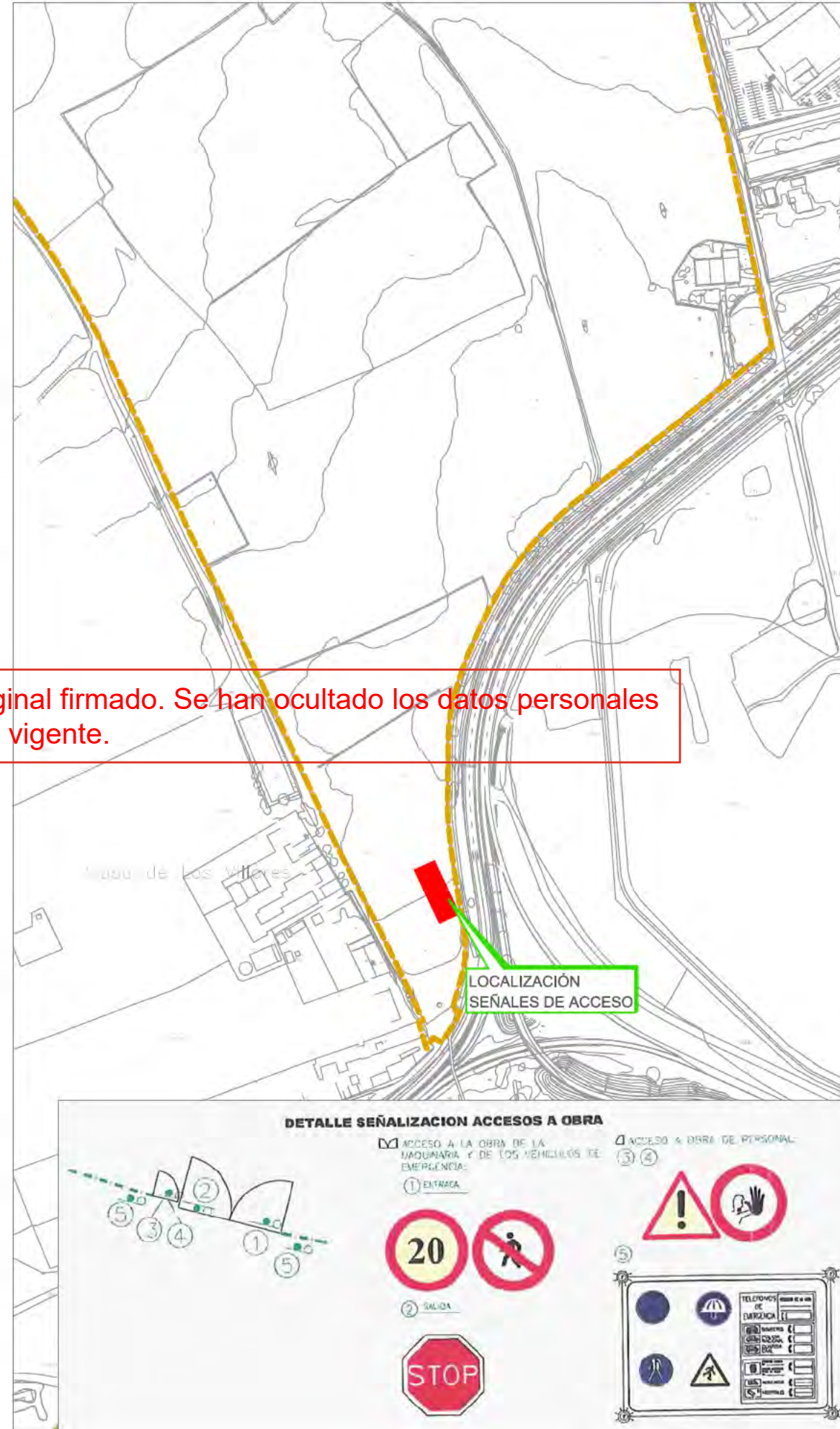
ingeniería **OPCIONA** Gestión y Proyectos S.L. **IGB** INGENIERIA DE GEOMETRIA

ICCP Col.17372 ICCP Col.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LOCALIZACIÓN SEÑALES DE ACCESO

nº de plano 575- ITH-U 5
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería OPCIONA Gestión y Proyectos, s.l. IGB INGENIERIA DE GRUPOS

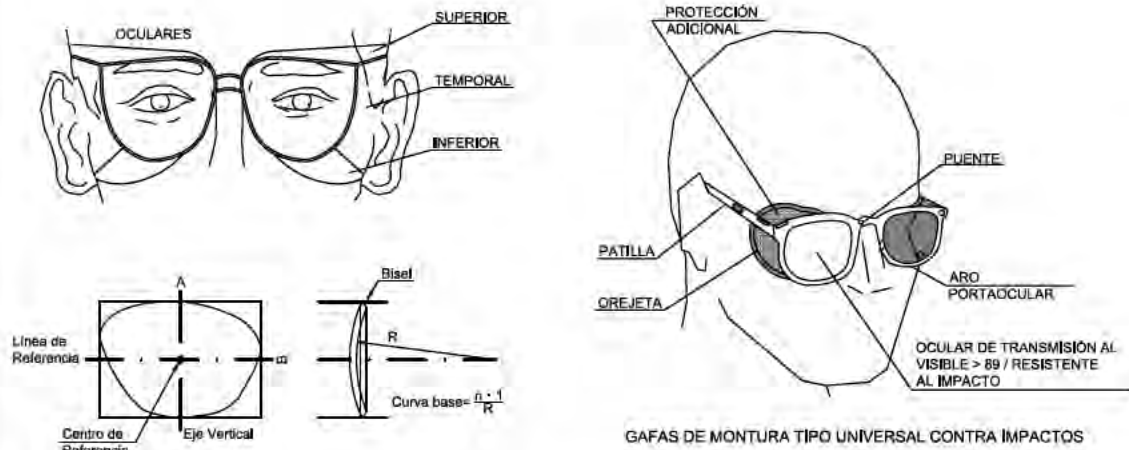
ICCP Col.17372 ICCPcol.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

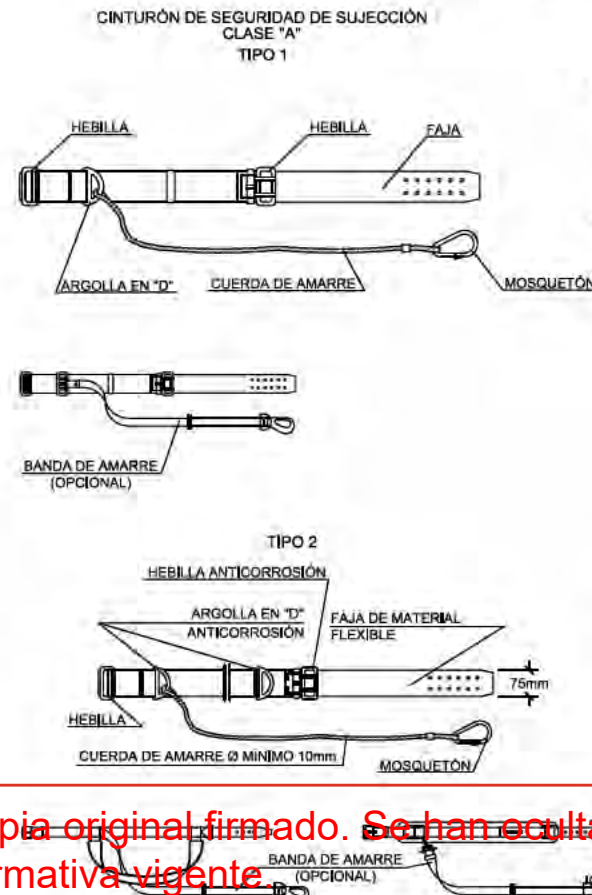
ORTIZLEON ARQUITECTOS S.L.P. www.ortizleon.com ortizleon@ortizleon.com
Paseo de Enrique Ruano nº 48, 28001 Madrid T+34 914 360 368 F+34 914 316 061

PROTECCIONES INDIVIDUALES

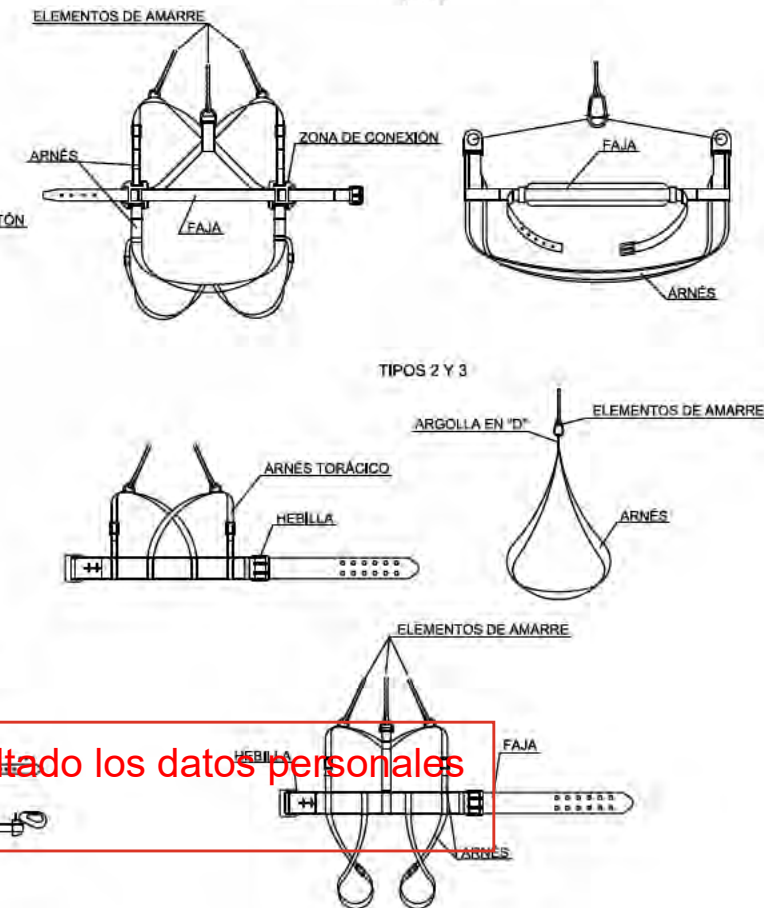
GAFAS DE SEGURIDAD



TIPOS DE CINTURONES DE SEGURIDAD



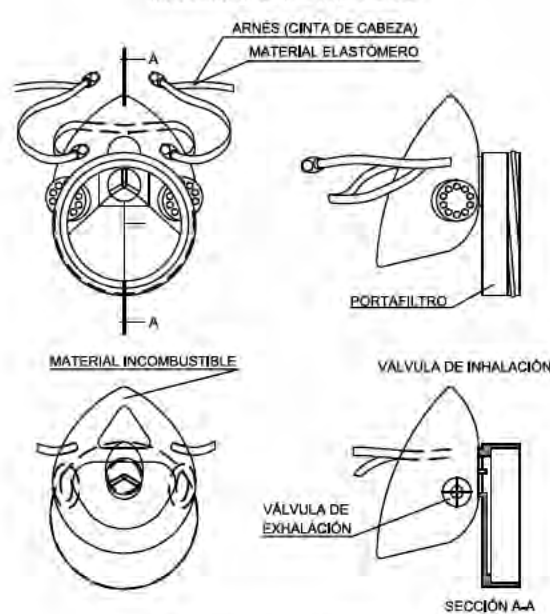
CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUSPENSIÓN CLASE "B" TIPO 1



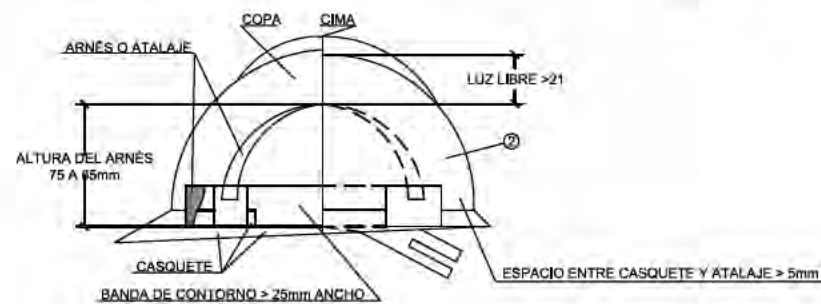
PATILLA DE SUJECCIÓN TIPO ESPÁTULA



MASCARILLA ANTIPOLVO



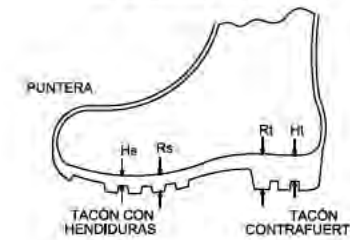
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



TIPOS DE BOTAS

BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

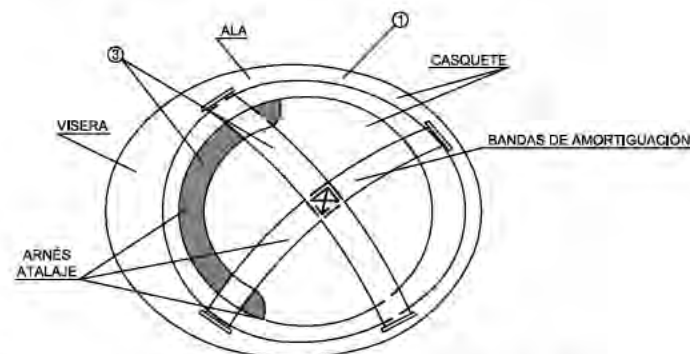
H₀ HENDIDURA DE LA SUELA = 5mm
R₀ RESALTE DE LA SUELA = 9mm
H₁ HENDIDURA DEL TACÓN = 20mm
R₁ RESALTE DEL TACÓN = 26mm



BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III



PORTAHERRAMIENTAS



1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 100V CLASE E-AT AISLANTE A 2500V
3. MATERIAL NO RÍGIDO HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES

nº de plano	575-ITH-U	6
escala	A-2	A-3
fecha		MAYO 2020
revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

Descripción: INDRA TECHNOLOGY HUB

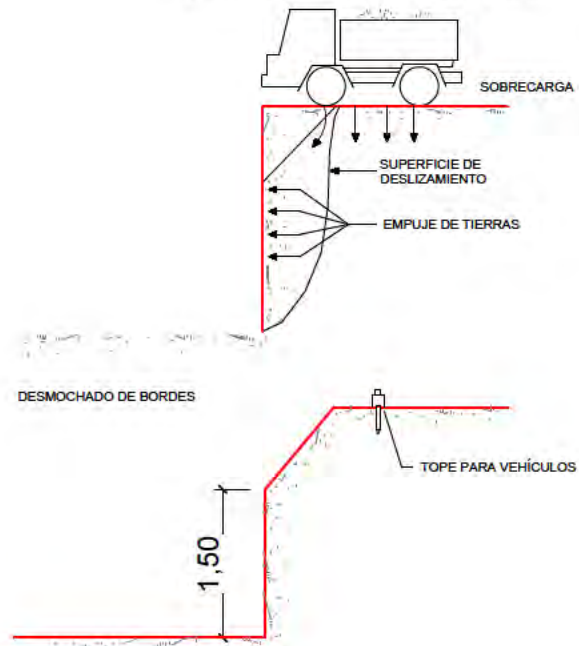
Promotor: INDRA SISTEMAS S.A.

Ingeniería: Opciona Ingeniería y Proyectos S.L. IGB

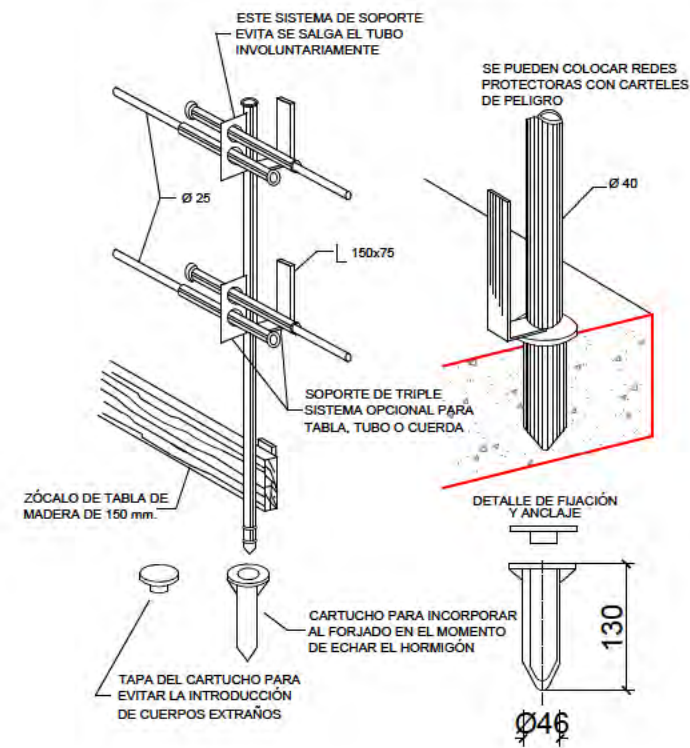
ICCP Col.17372 ICCP Col.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

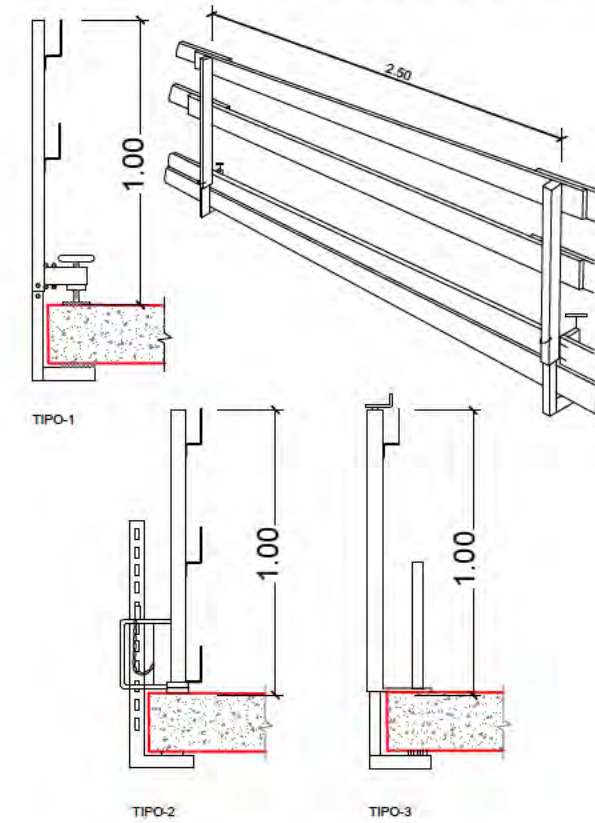
DESMOCHADO DE BORDES



PROTECCIONES COLECTIVAS BARANDILLAS



BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

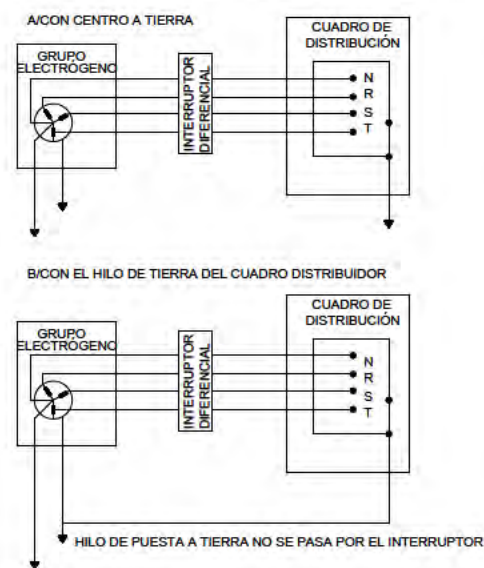


Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

PROTECCIONES COLECTIVAS GRUPOS ELECTROGENOS

DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD

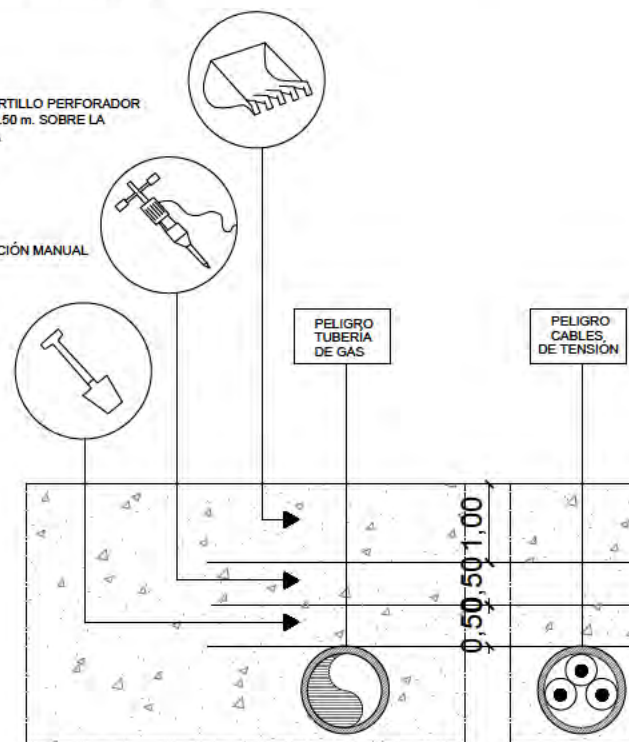
ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA



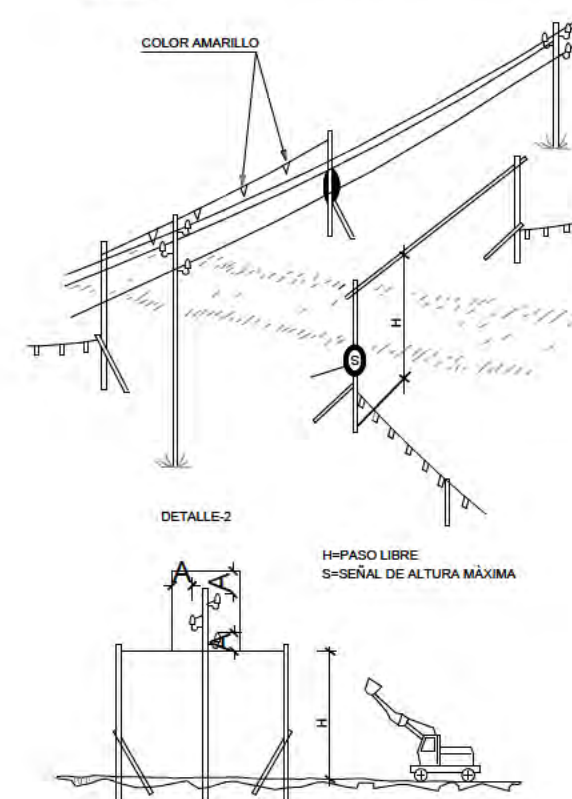
EXCAVACIÓN CON MÁQUINA HASTA LLEGAR A 1 m. SOBRE LA TUBERÍA

CON MARTILLO PERFORADOR HASTA 0.50 m. SOBRE LA TUBERÍA

EXCAVACIÓN MANUAL



PORTICO DE SEÑALIZACIÓN DE LINEAS ELÉCTRICAS AERIAS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES COLECTIVAS

nº de plano 575- ITH-U 7 1 de 3
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

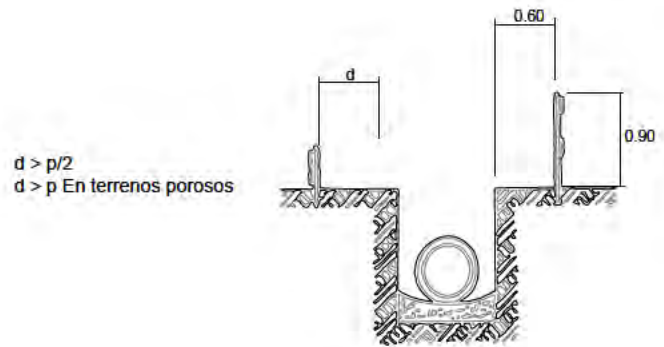
promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería Opciona Gestión y Proyectos, S.L. IGB Ingeniería de Gestión

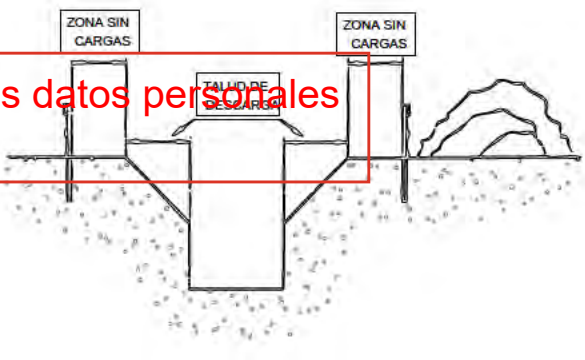
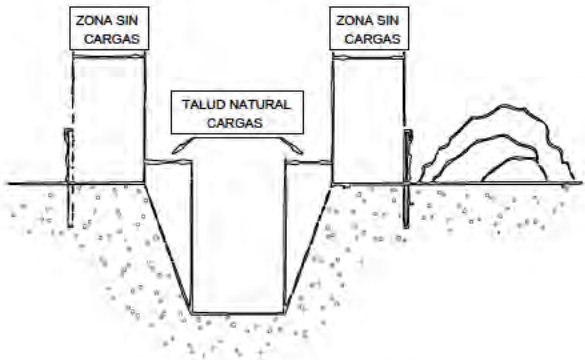
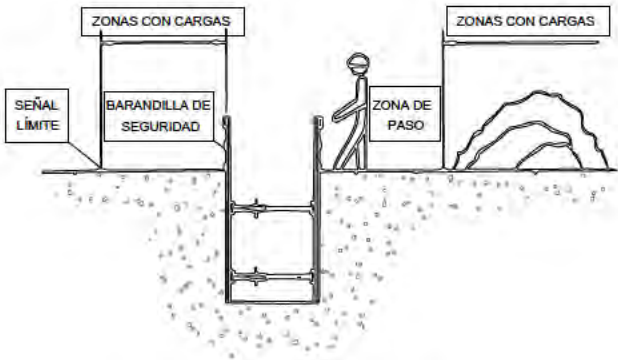
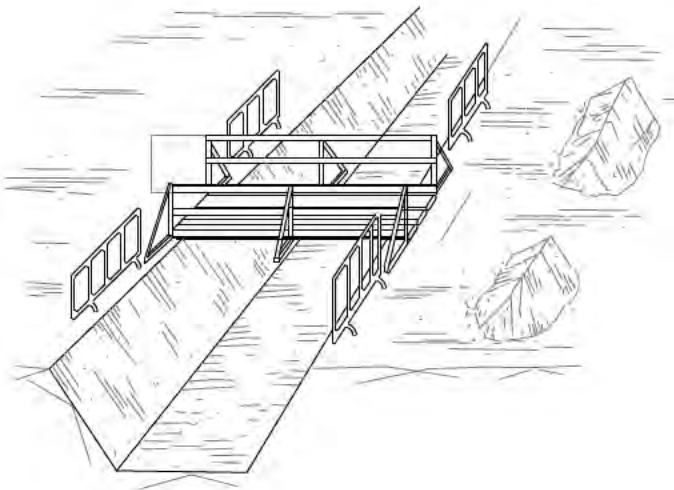
ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

ACOPIO DE MATERIALES EN BORDE DE ZANJA

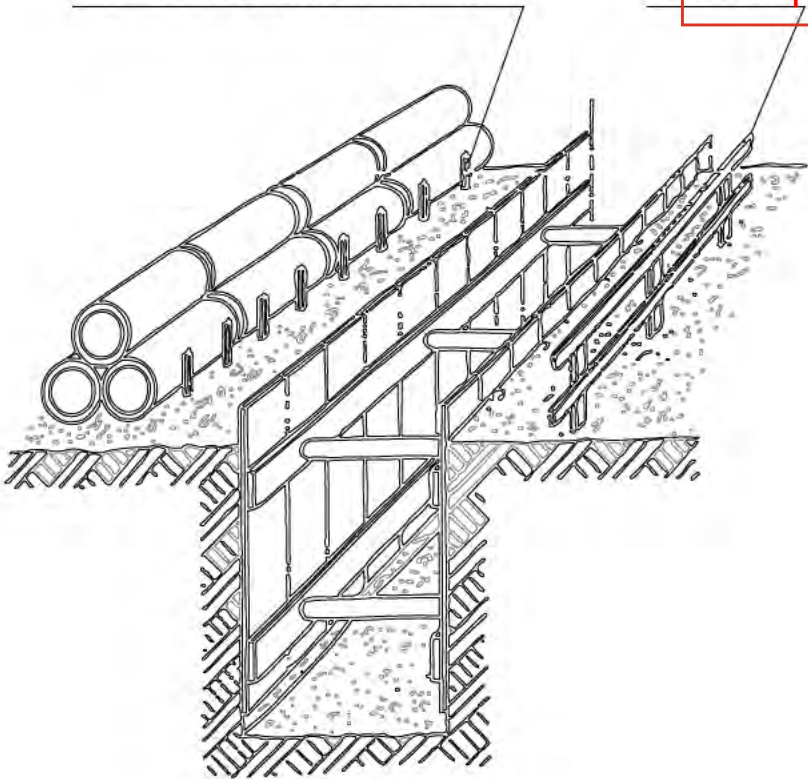


PROTECCIONES EN ZANJAS

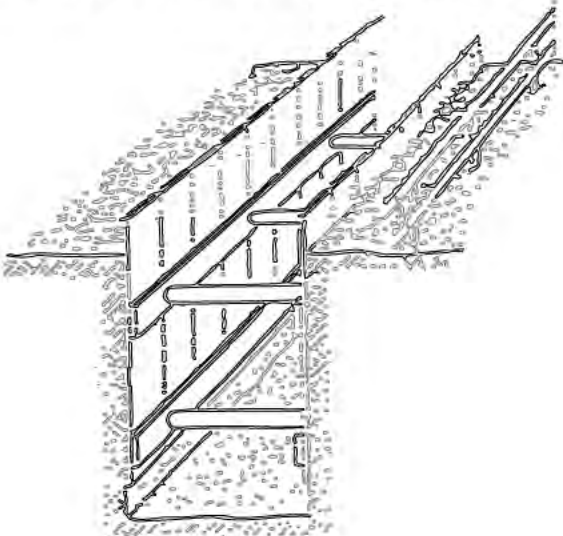


Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

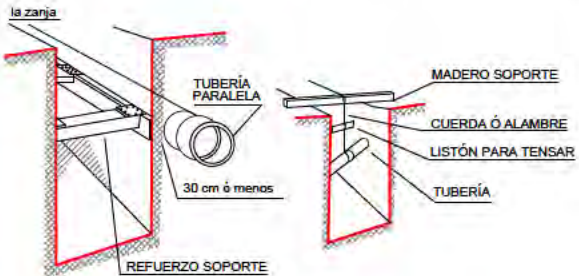
PUNTELES METÁLICOS PARA PROTECCIÓN



ENTIBACIÓN PASANDO DEL BORDE DEL TERRENO



SISTEMA DE SOPORTES DE CONDUCCIONES



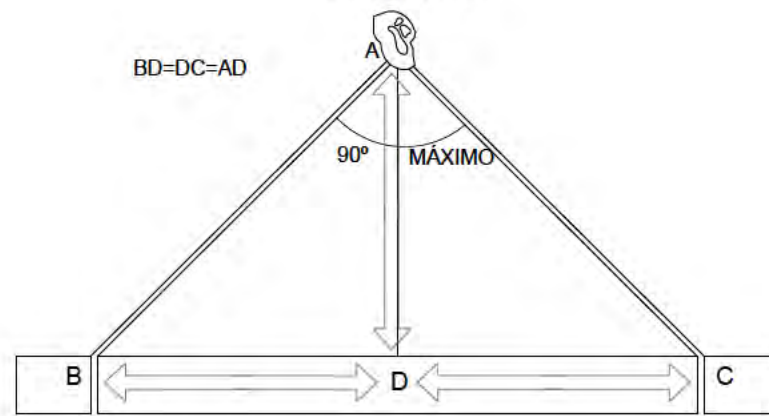
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES COLECTIVAS

nº de plano	575- ITH-U	7 2 de 3
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026
revisión	descripción	fecha

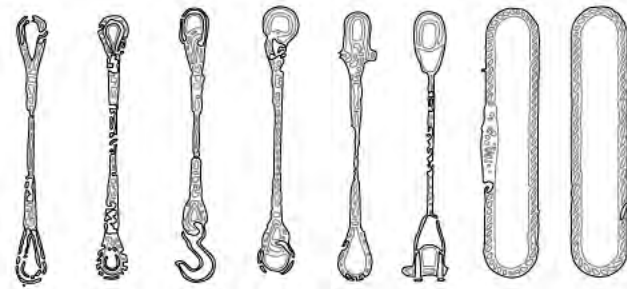
PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción	INDRA TECHNOLOGY HUB
promotor	INDRA SISTEMAS S.A.
ingeniería	OPCIONA Gestión y Proyectos, S.L.
	IGB Ingeniería y Gestión

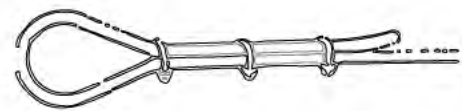
ESLINGAS



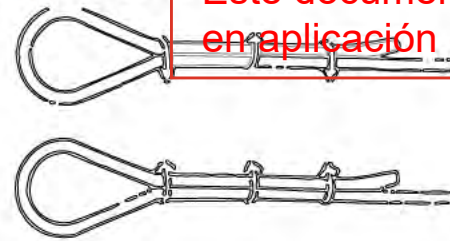
LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ÁNGULOS SUPERIORES A LOS 90°



DIFERENTES TIPOS DE ESLINGAS

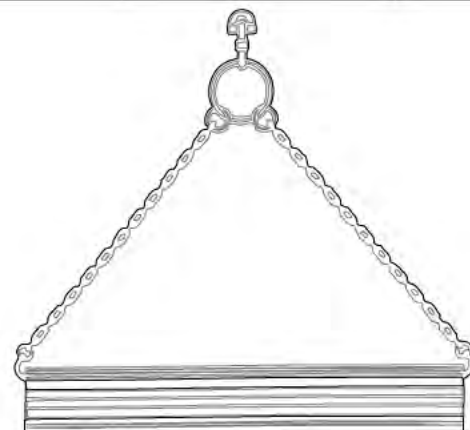


CORRECTO



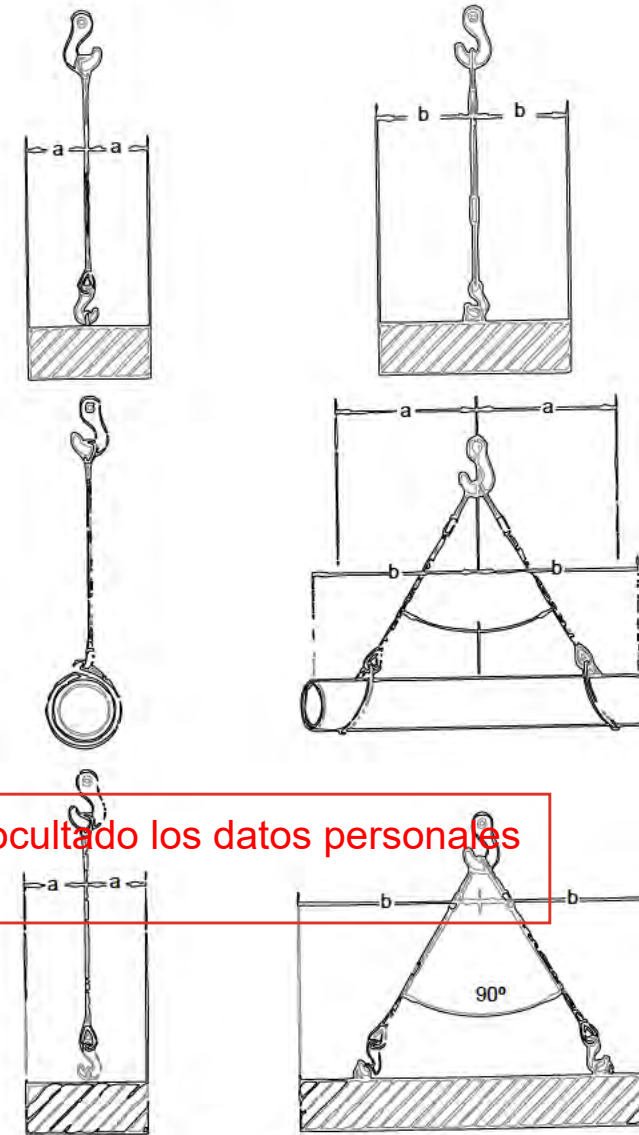
INCORRECTO

DIAMETRO DEL CABLE	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12 mm.	3	6 DIAMETROS
12 mm. a 20 mm.	4	6 DIAMETROS
20 mm. a 25 mm.	5	6 DIAMETROS
25 mm. a 35 mm.	6	6 DIAMETROS

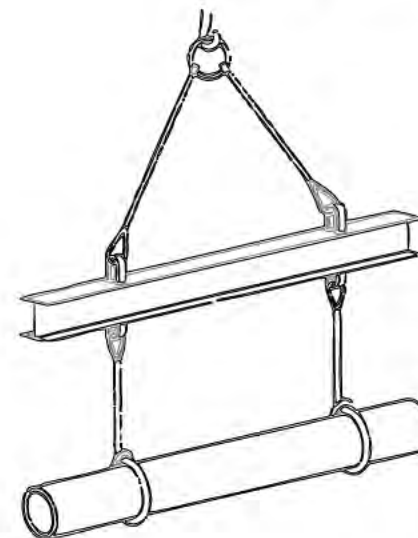


GANCHO

ESLINGA FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS



NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA



COLOCACIÓN CON BALANCÍN



DETALLE DE AMARRE

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES COLECTIVAS

nº de plano	575- ITH-U	7 3 de 3
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026
revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

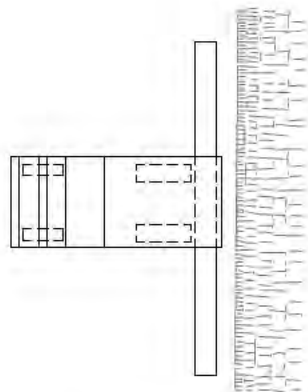
ingeniería **OPCIONA** Gestión y Proyectos S.L. **IGB** Ingeniería de Gestión

ICCP Col. 17372

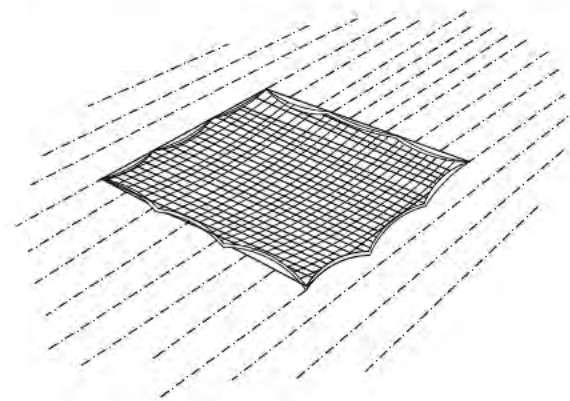
ICCPCol.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

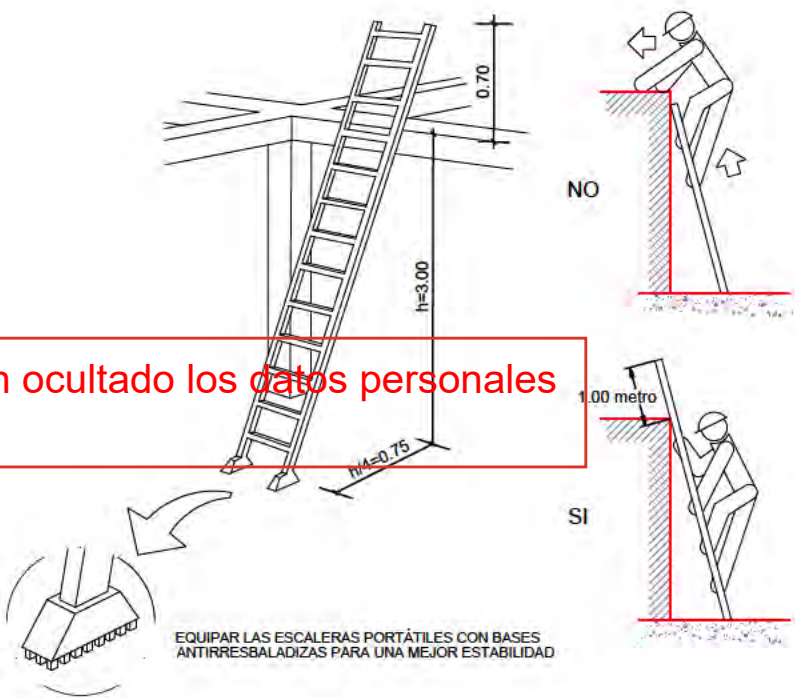
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED



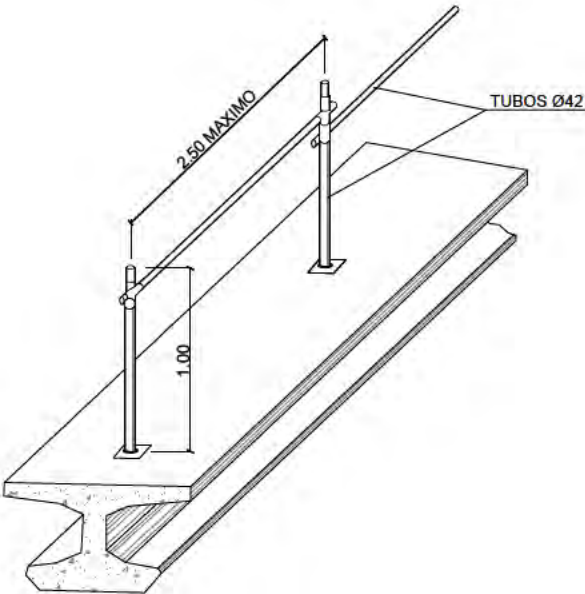
POSICION CORRECTA ESCALERA DE MANO



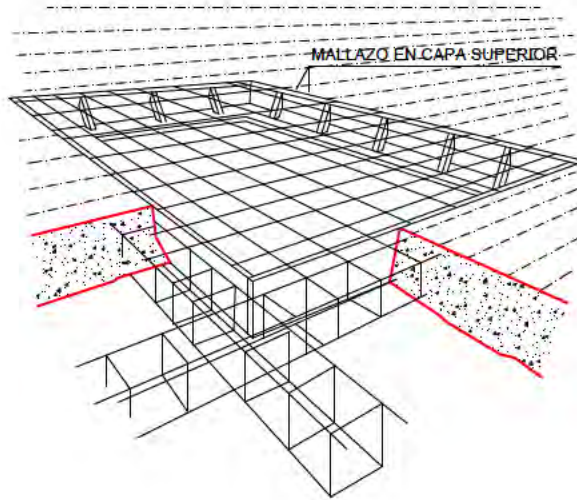
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS

nº de plano	575- ITH-U	8 1 de 2
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026
revisión	descripción	fecha

LÍNEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR EN ALTURA



PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON MALLAZO



PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería OFEIDSA
Consultoría e Ingeniería S.L.

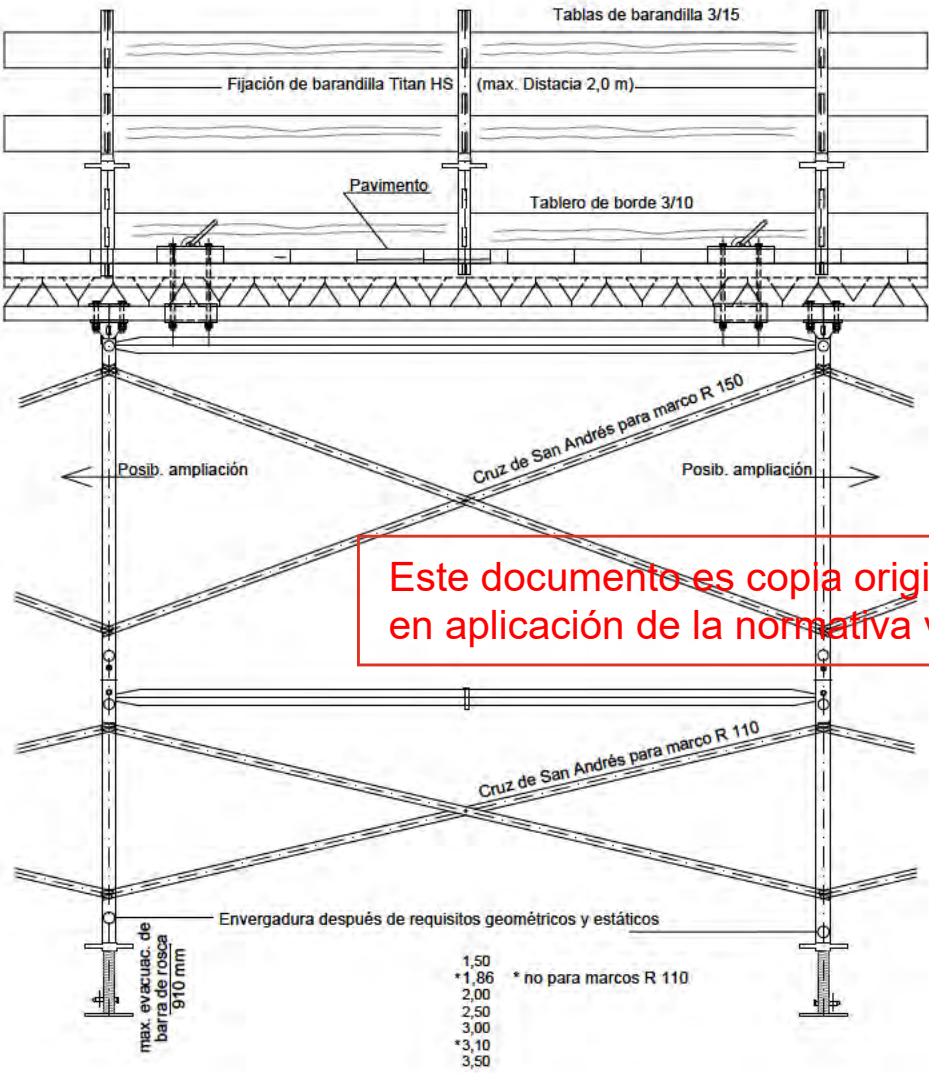


ICCP Col. 17372

ICCP Col. 20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

ANDAMIO



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS

nº de plano 575- ITH-U 8
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería OFICINA
INGENIERIA Y PROYECTOS S.L.

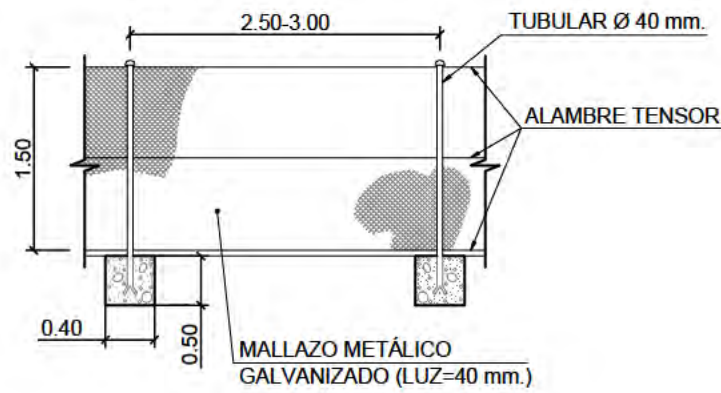


ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

CERRAMIENTO DE OBRA

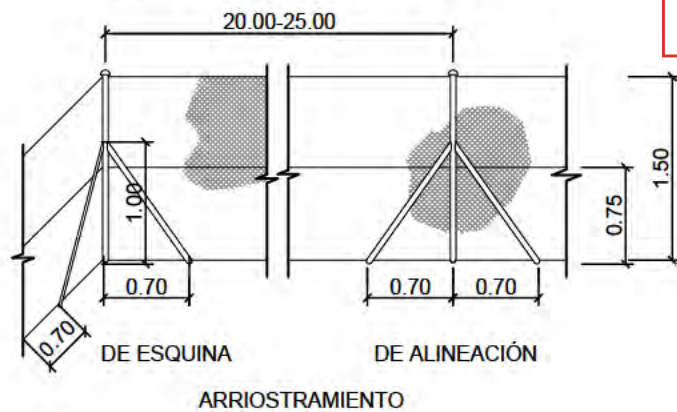
Cotas en metros



DETALLE DE CERRAMIENTO



CIMENTACIÓN DE LOS TUBULARES



ARRIOSTRAMIENTO



MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR VESTUARIOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS DE OBRA.

ASEOS:

CONTENDRÁN LAS NECESIDADES PRECISAS SEGÚN NORMA.

CONDICIONES MÍNIMAS:

- 1 RETRETE POR CADA 25 HOMBRES Y OTRO POR CADA 15 MUJERES.
- 1 LAVABO CON AGUA FRÍA Y CALIENTE POR CADA 10 TRABAJADORES.
- 1 DUCHA CON AGUA FRÍA Y CALIENTE POR CADA 10 TRABAJADORES.

VESTUARIOS:

CONTENDRÁN LOS ASIENTOS NECESARIOS, ARMARIOS ROPEROS METÁLICOS INDIVIDUALES CON LLAVE, PARA GUARDAR LA ROPA Y EFECTOS PERSONALES.

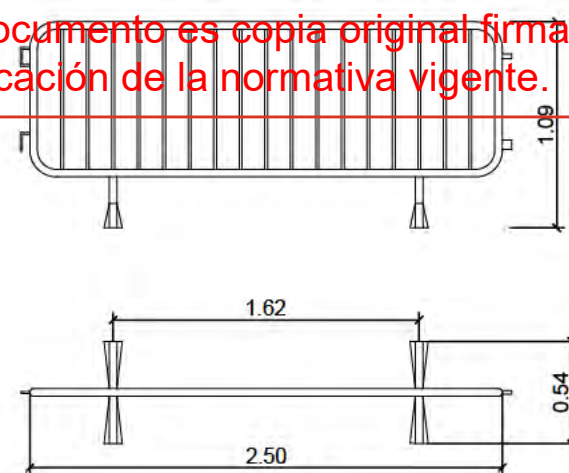
CONDICIONES MÍNIMAS:

- 2 m² DE SUPERFICIE POR TRABAJADOR.
- 1 BANCO POR CADA 5 TRABAJADORES.
- 1 TAQUILLA CON LLAVE POR TRABAJADOR.
- 2,30 m DE ALTURA DE TECHO.



VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.



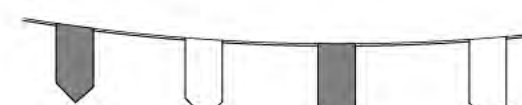
SIMBOLOGIZACIÓN



CINTA BALIZAMIENTO



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



CORDÓN BALIZAMIENTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LOCALES PARA PERSONAL Y BALIZAMIENTO

nº de plano	575- ITH-U	9
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2028

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería **OPCIONA** Ingeniería y Proyectos, S.L. **IGB** Ingeniería y Gestión, S.L.

ICCP Col. 17372

ICCPCol.20.072

Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

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	
PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIALES EXPLOSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIALES RADIOACTIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGA SUSPENDIDA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE SEGURIDAD

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	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

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	

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETTILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO CAIDA MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO CAIDA DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

DIMENSION mm	DISTANCIA MÁXIMA SEGÚN LA FÓRMULA		
1189	34.98	49.73	53.17
641	24.74	35.18	37.61
594	17.48	24.85	26.56
499	12.36	17.57	18.78
297	8.74	12.42	12.28
210	6.18	8.78	9.39
148	4.36	6.19	6.62
105	3.09	4.39	4.70

TABLA QUE RELACIONA LA DISTANCIA MAXIMA DE OBSERVACION PREVISTA PARA UNA SEÑAL, CON LA DIMENSION CARACTERISTICA DE LA MISMA (DIAMETRO O LADO MAYOR DE LA SEÑAL)

PRIMEROS AUXILIOS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES DE SEGURIDAD

nº de plano	575- ITH-U	10 1 de 2
escala	A-3	A-3
fecha		MAYO 2026
revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción	INDRA TECHNOLOGY HUB
promotor	INDRA SISTEMAS S.A.
ingeniería	OPCIONA Gestión y Proyectos S.L.
	IGB Ingeniería Global

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

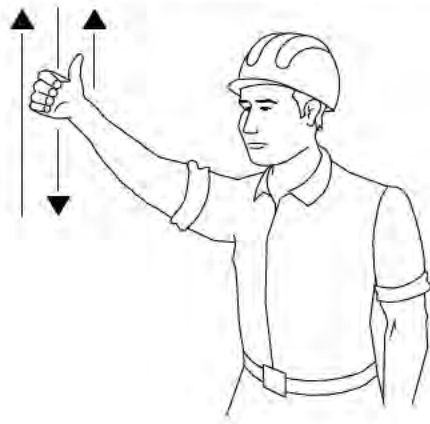
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES. NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

1 LEVANTAR LA CARGA



2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



6 BAJAR LA CARGA



7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



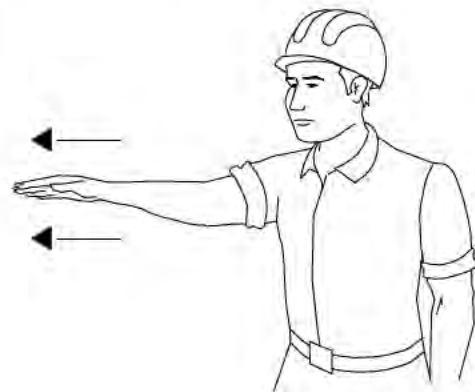
11 GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



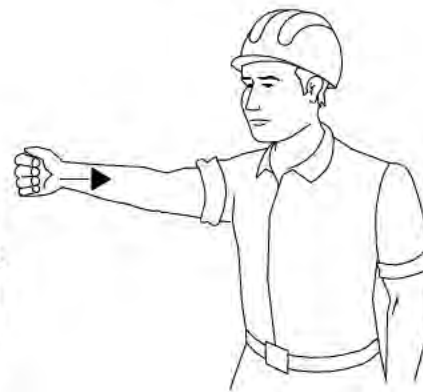
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SENALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALES DE SEGURIDAD

nº de plano: 575- ITH-U 10
escala: A-3 A-3
fecha: MAYO 2026 2 de 2

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción: INDRA TECHNOLOGY HUB

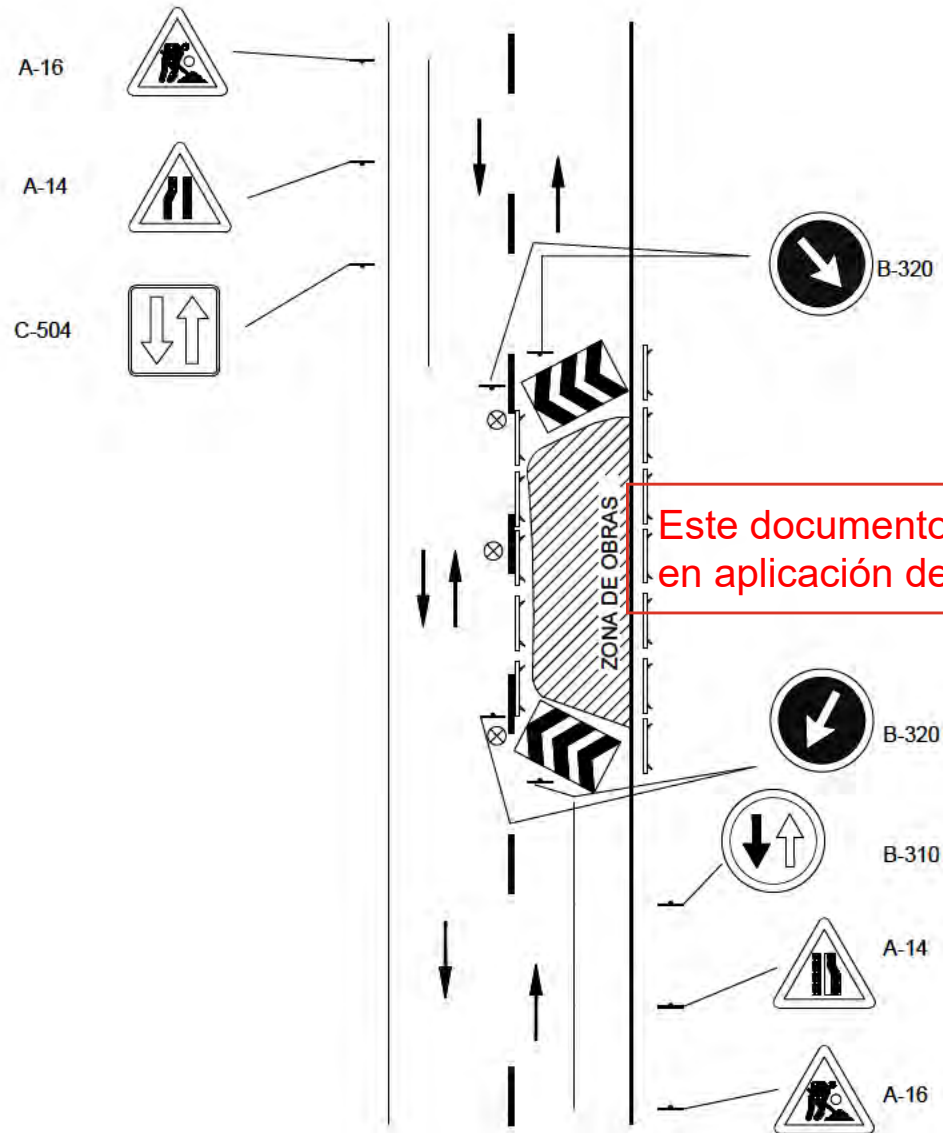
promotor: INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería: **OPCIONA** Gestión y Proyectos S.L. **IGB** Ingeniería de Gestión y Proyectos S.L.

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072

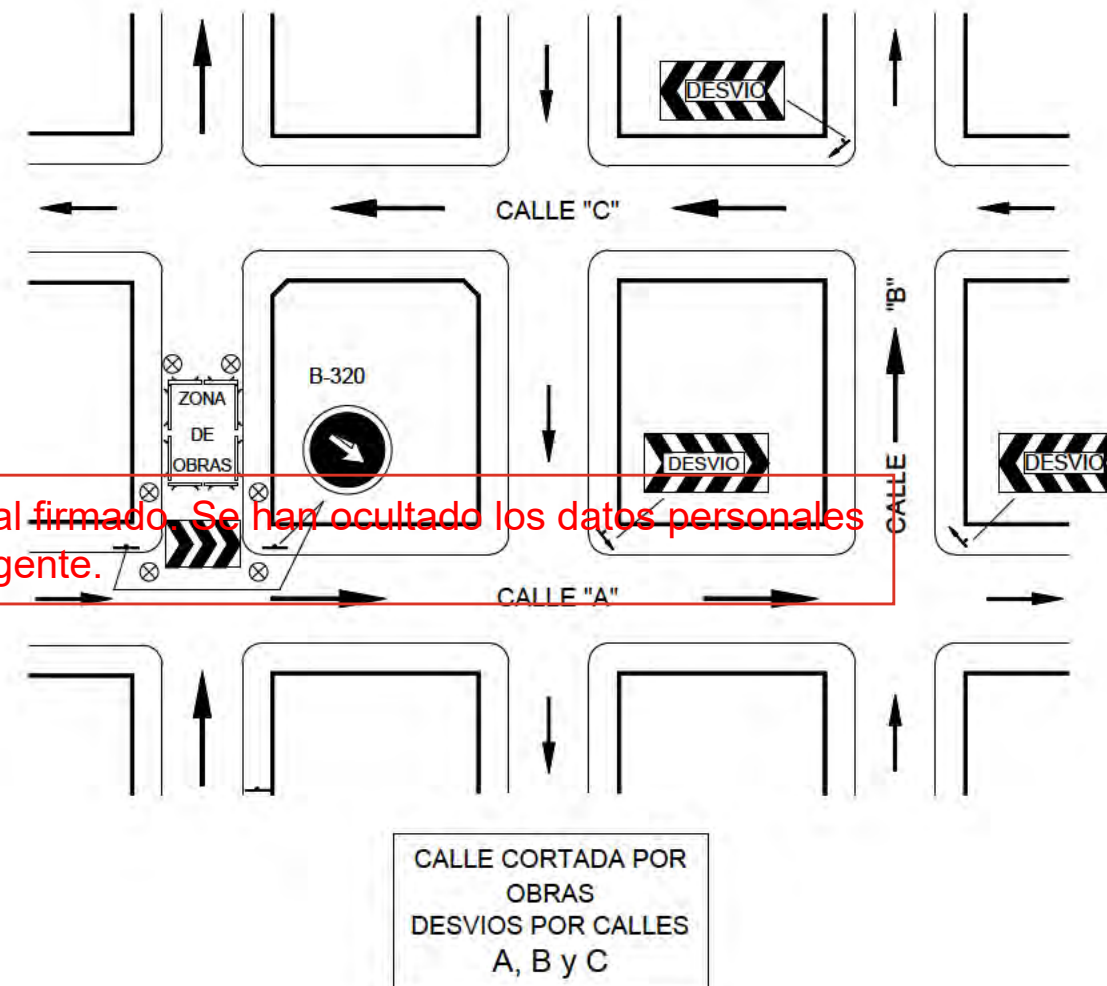
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA (OCUPACIÓN PARCIAL DE LA CALZADA)



-  PANEL DIRECCIONAL
-  VALLA DE OBRA
-  BALIZA LUMINOSA

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA (CORTE TOTAL DE CALZADA EN UNA CALLE PRINCIPAL)



-  PANEL DIRECCIONAL
-  VALLA DE OBRA
-  BALIZA LUMINOSA

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado los datos personales en aplicación de la normativa vigente.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALIZACIÓN

nº de plano 575- ITH-U 11
escala A-3 A-3
fecha MAYO 2026

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES CON EL EXTERIOR

descripción INDRA TECHNOLOGY HUB

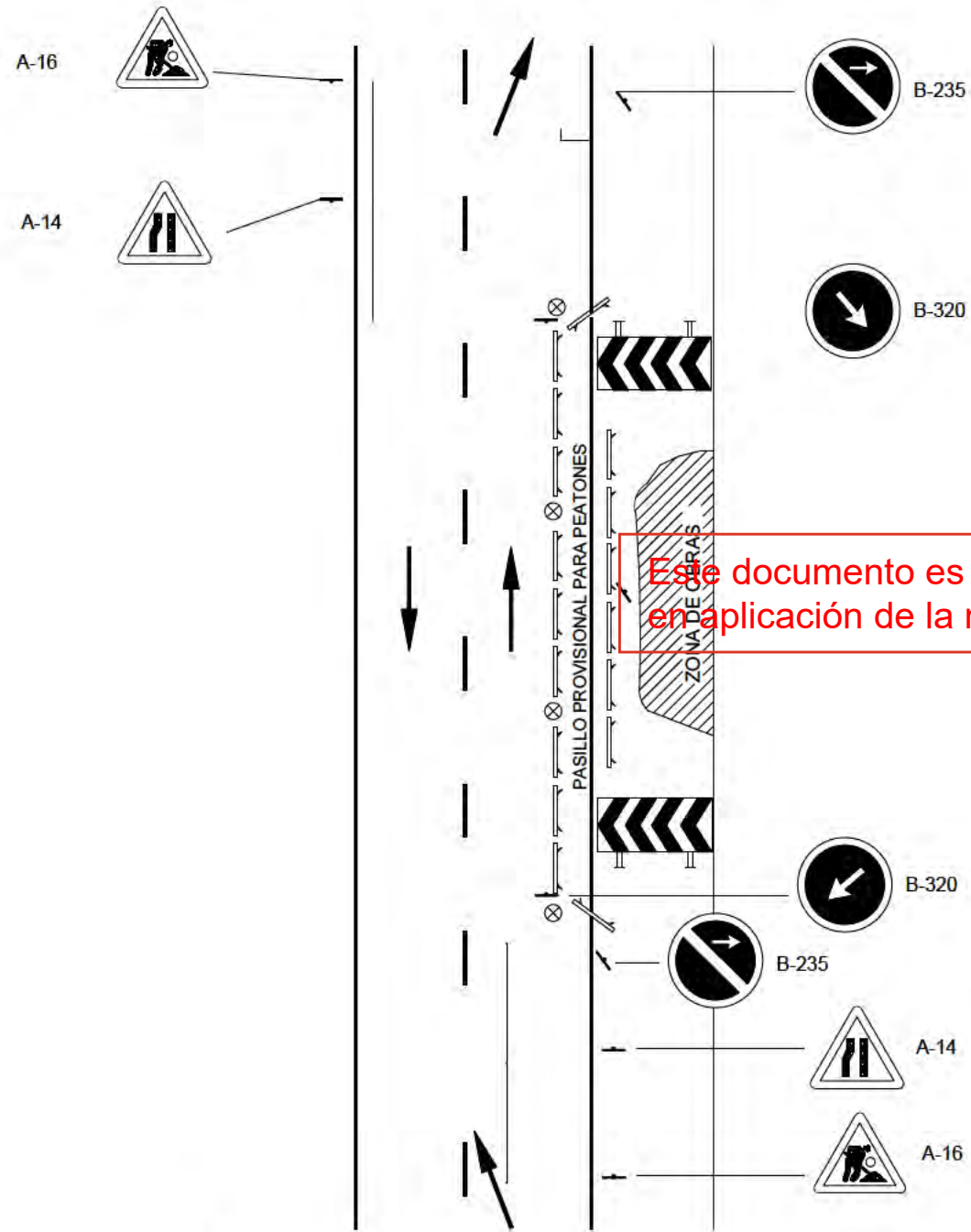
promotor INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería  

ICCP Col.17372 ICCP Col.20.072

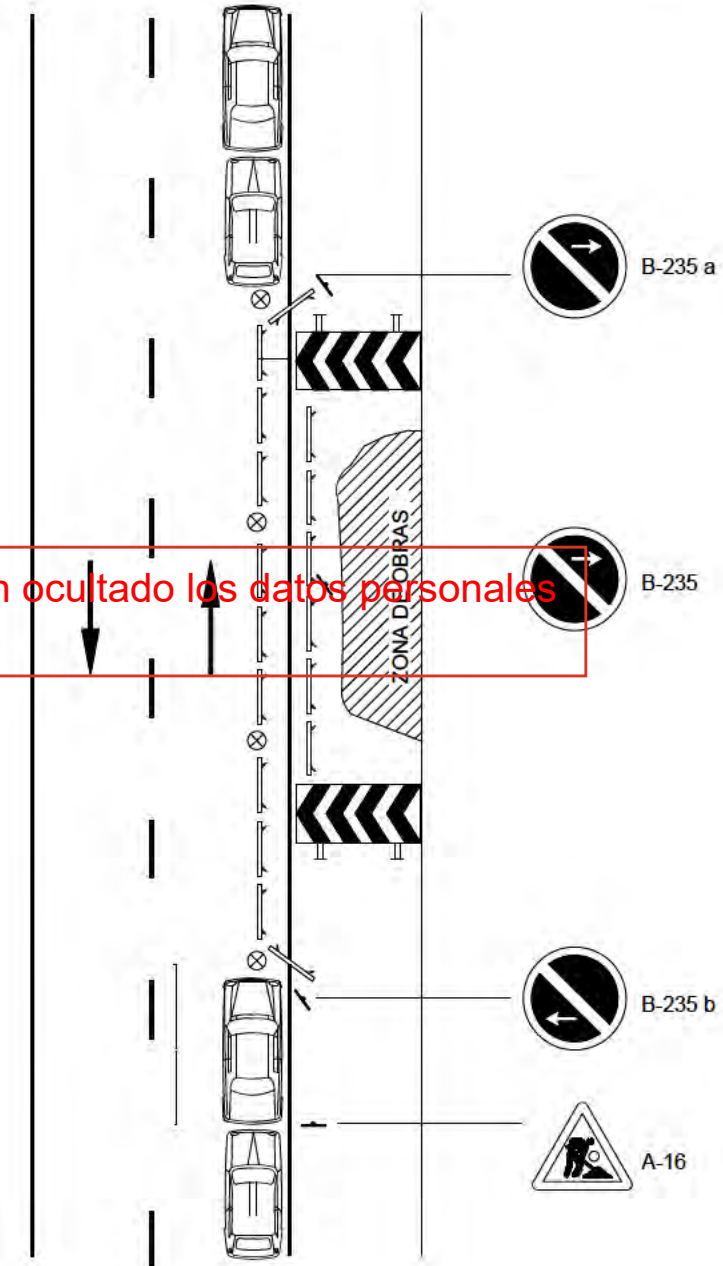
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA
(OCUPACIÓN TOTAL DE LA ACERA "B")



- PANEL DIRECCIONAL
- VALLA DE OBRA
- BALIZA LUMINOSA

SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA
(OCUPACIÓN TOTAL DE LA ACERA "A")



- PANEL DIRECCIONAL
- VALLA DE OBRA
- BALIZA LUMINOSA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
SEÑALIZACIÓN

nº de plano: 575- ITH-U 11
escala: A-3 A-3
fecha: MAYO 2026 2 de 2

revisión	descripción	fecha

PROYECTO DE CONEXIONES
CON EL EXTERIOR

descripción: INDRA TECHNOLOGY HUB

promotor: INDRA SISTEMAS S.A.

ingeniería: OPCIÓN Gestión y Proyectos S.L. IGB Ingeniería de Gestión

ICCP Col. 17372 ICCP Col. 20.072
Ortiz. Leon
ARQUITECTOS

DOCUMENTO Nº III. PLIEGO DE CONDICIONES

1. DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS
2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION
 - 2.1. Comienzo de la obra
 - 2.2. Protecciones personales
 - 2.3. Protecciones colectivas
3. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES
 - 3.1. Revisión de la maquinaria
 - 3.3. Maquinaria de elevación y tránsito
 - 3.4. Andamios
4. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE ELÉCTRICA DE BAJA TENSION.
5. PRESCRIPCIONES DE EXINTORES
6. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN
7. COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
8. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVNIENTES EN LAS OBRAS
9. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.
10. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR.
11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD Y LIBRO DE INCIDENCIAS

1. DISPOSICIONES LEGALES Y REGLAMENTARIAS DE APLICACION

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la **Ley 31/1995**, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Desarrollo del artº 24 de la Ley 31/1995, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales (R. D. 171/2004, de 30 de enero, B.O.E. 31-01-04). Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo).
- Ley 42/1997 de 14/11/1997, Ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social (BOE 15/11/1997).
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (Real Decreto 1109/2007, Real Decreto 327/2009 y Real Decreto 337/ 2010 que la regula y modifica).
- Ley 25/2009 de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 35/2014, de 26 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (**Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- R.D. 39/1997, de enero, Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98).
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).V

- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- 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. (Disposición general 10162 "Corrección de erratas").
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto legislativo 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en Orden Social.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 18/09/2002).
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura (BOE 13/11/2004).
- RD 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre, sobre protección de la seguridad y Salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- 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.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- RD 1154/2020, de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

- R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el R. D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el R. D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- RD 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- RD 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- R.D. 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 1154/2020, de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente el capítulo 6 del título II).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Orden de 31 de octubre de 1984, (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social) por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgo por amianto.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

- Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, B.O.E. 26-07-92).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88).
- Real Decreto 473/1988 de 30/03/1988 sobre "Disposiciones de la Directiva 76/767 CEE sobre aparatos a presión" (BOE 20/05/1988).
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).

- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias (ITC MIE-AEM 2, ITC MIE-AEM 3 e ITC MIE-AEM 4), en lo que pueda quedar vigente.
- Norma UNE sobre "Cables para aparatos de elevación". Norma UNE 58/111/91. AENOR 1991.
- Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (B.O.E. 27-12-68).
- Orden de 06/06/1973 sobre carteles en Obras (BOE de 18/06/73).
- Orden de 31/08/1987 sobre "Norma de carreteras 8.3-1C sobre señalización de obras. Ministerio de Fomento".
- Normas de RENFE sobre vía (NRV): "NRV 7-0-0.0. Seguridad en el Trabajo. Estudio de Seguridad", "NRV 7-0-1.0. Seguridad en el Trabajo. Trabajos Ferroviarios más frecuentes", "NRV 7-0-2.0. Seguridad en el Trabajo. Movimiento de tierras", "NRV 7-0-3.0. Seguridad en el Trabajo. Estructuras y edificaciones", y "NRV 7-0-1.0. Seguridad en el Trabajo. Montaje de las instalaciones de vía".

Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.

Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra, cuya relación puede resultar excesiva, entre otras razones, por su variabilidad en diferentes comunidades autónomas del Estado. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud 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.

2. CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION

2.1. COMIENZO DE LAS OBRAS

- Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo, por parte del contratista, otros nuevos.
- Todos los elementos de protección individual deberán llevar marcado CE.
- Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos.
- Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.
- De no ser así, se deben señalar todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc., e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún

caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m (si la línea es superior a los 50.000 voltios, la distancia mínima será de 4 m.).

- Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

2.2. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando hayan adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica. Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de este Pliego, para las diferentes unidades productivas de la obra.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

La regulación de los equipos de protección individual, deberá cumplir con lo establecido en el Real Decreto 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud con respecto a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Todos los Equipos de Protección Individual utilizados en la obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la Marca CE. Si no existiese ésta en el mercado, será necesario que:
 - Esté homologado MT.
 - Esté en posesión de una homologación equivalente de cualquiera de los estados miembros de la Unión Europea.
 - Si no hubiese la homologación descrita en el punto anterior, serán admitidas las homologaciones equivalentes de los EE.UU.
- Los EPI's tienen autorizado su uso durante su período de vigencia.
- Todo EPI deteriorado o roto será reemplazado de inmediato.

En todo caso, todo el personal que permanezca en la zona de obras, dispondrá de un equipo de protección idóneo para la situación en que se encuentre.

El equipo de protección individual será complementario a las protecciones colectivas, nunca será sustitutivo de éstas.

Todo equipo utilizado requiere un mantenimiento adecuado para garantizar un correcto funcionamiento; esto debe ser tenido en cuenta en los equipos de protección individual, que deben ser revisados, limpiados, reparados y renovados cuando sea necesario. Este control y limpieza debe encargarse a un servicio organizado o a los mismos operarios previamente formados en estas labores.

PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Será obligatorio el empleo de un casco protector en aquellos lugares de la zona de obras en que exista riesgo de caídas de personal u objetos de un nivel a otro. El casco deberá estar homologado para el tipo de trabajo para el que esté programado.

Deberán sustituirse los que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno.

Serán de uso personal y en los casos extremos en que deban ser usados por otras personas se cambiarán las partes interiores en contacto con la cabeza.

Casco de seguridad dieléctrico

Normativa UNE aplicable. - UNE-EN 397:1995: Cascos de protección para la industria.

Especificación técnica. - Unidad de casco de seguridad, contra contactos eléctricos, para uso especial en trabajos en tensión. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor en la frente.

Casco de seguridad

Normativa UNE aplicable. - EN 397: Cascos de protección para la industria.

Requisitos. -

- En el caso de que se perfore el casco para acoplar lámparas de minería o cualquier accesorio cuyo acoplamiento requiera taladrado, el casco se considera otro modelo diferente debido a que sus propiedades físicas se verán ostensiblemente modificadas y, por lo tanto, deberá someterse a la correspondiente certificación.
- Absorción de impactos: Caída de un percutor con cabeza hemisférica de 5 Kg de masa desde 1 m de altura. La fuerza transmitida a la cabeza de prueba < 5 kN.
- Resistencia a la perforación: Caída de un percutor con cabeza puntiaguda de 3 kg de masa desde 1 m de altura. La punta del punzón no debe tocar la cabeza de prueba.
- Resistencia a la llama: Aplicación durante 10 s de una llama de propano. Los materiales expuestos a la llama no deberán arder 5 s una vez retirada la misma.
- Puntos de anclaje del barboquejo: Deben resistir una fuerza de tracción <150 N y ceder al aplicar una fuerza >250 N.
- Muy baja temperatura: Absorción de impactos y resistencia a la penetración a -20°C o -30°C.
- Muy alta temperatura: Absorción de impactos y resistencia a la penetración a +150°C.
- Aislamiento eléctrico: Este requisito pretende asegurar la protección del usuario durante un corto período de tiempo contra contactos accidentales con conductores eléctricos activos con un voltaje hasta 440 v.
- Deformación lateral: La deformación lateral máxima del casco no excederá de 40 mm y la deformación lateral residual no excederá de 15 mm después de aplicar una fuerza incrementada hasta 430 N.

- Salpicaduras de metal fundido. El casco no deberá: a) ser atravesado por el metal fundido; b) mostrar ninguna deformación mayor de 10 mm y c) quemar con emisión de llama después de un período de 5s medidos una vez el derrame de metal fundido ha cesado.
- Distancia vertical externa: Altura de la superficie superior del casco cuando éste es utilizado, e indica la distancia libre >80 mm.
- Distancia vertical interna: Altura de la superficie interior del armazón encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica su estabilidad >50 mm.
- Espacio libre vertical interior. Profundidad del espacio de aire inmediatamente por encima de la cabeza cuando el casco es utilizado, e indica la ventilación >25 mm.
- Espacio libre horizontal: La distancia horizontal entre la cabeza de pruebas sobre la que está colocado el casco y la parte interior del armazón, medida en los laterales <5 mm.
- Altura de utilización: La distancia vertical desde el borde inferior de la cinta de cabeza hasta el punto más elevado de la cabeza de pruebas sobre la que el casco está colocado, medida en la parte frontal y en los laterales.>80 mm para los cascos colocados en la cabeza D
- >85 mm para los cascos colocados en la cabeza G
- >90 mm para los cascos colocados en la cabeza K
- Arnés: El arnés incluirá una cinta de cabeza y una tira de ajuste a la nuca.
- Cinta de cabeza/tira de ajuste a la nuca: La longitud de la cinta de cabeza o de la tira de ajuste a la nuca será ajustable en incrementos no mayores de 5 mm.
- Soporte: Si el soporte incorpora cintas textiles, su anchura individual no podrá ser menor de 15 mm, y el total de la anchura de las cintas radiales a partir de su intersección no deberá ser inferior a 72 mm.
- Cinta anti-sudor: En caso de utilizarse, la banda anti-sudor cubrirá la superficie frontal interior de la cinta de cabeza en una longitud no inferior a 100 mm a cada lado del punto central de la frente.
- Barboquejo: La cinta de cabeza o el armazón del casco incorporarán un barboquejo o los medios necesarios para acoplarlo. Todo barboquejo suministrado con el casco deberá tener una anchura no menor de 10 mm, medida cuando no se encuentra tensionado y deberá poder sujetarse al armazón o a la banda de cabeza.
- Ventilación: En el caso que el casco incorpore aberturas de ventilación, el área total de las mismas no podrá ser inferior a los 150 mm² y no superior a los 450 mm².
- Accesorios: A efectos de poder fijar los accesorios del casco, especificados en la información que acompaña al casco, deberán suministrarse los dispositivos de fijación, o los orificios apropiados en el armazón del casco, por el fabricante del casco.

PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS

Será obligatorio el empleo de cascos anti-ruido, en todo lugar de las obras en que los trabajadores, o terceras personas, estén sometidos a la acción de fuentes de emisión ruidosa, durante periodos de tiempo superiores a los máximos admitidos en las Recomendaciones dispuestas al efecto.

Se podrá suplir el empleo de cascos anti-ruido por tapones protectores, siempre y cuando no sea disminuido el nivel de protección entre ambos.

Los elementos de protección auditiva, serán siempre de uso individual.

Protectores auditivos

Normativa EN aplicable. -

- UNE-EN 325-2:1994: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones.
- UNE-EN 485:1994: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía (versión oficial en 458:1993)
- UNE-EN 352-1:1994: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayo. Parte 1: Orejeras.
- UNE-EN 352-3:1997: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayo. Parte 3: Orejeras acopladas a un casco de protección para la industria.
- UNE-EN 352-4:2001: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayo. Parte 4: Orejeras dependientes del nivel.

Requisitos:

- **Materiales y construcción:** Los componentes de los tapones auditivos deben ser fácilmente retirables del conducto auditivo. Los materiales de construcción no deben provocar irritaciones en la piel o reacciones alérgicas.
- **Información para el usuario:** Los tapones auditivos deben ir acompañados de un folleto informativo que incluya los siguientes datos:
 - o Número de esta norma: UNE-EN 352-2:1994.
 - o Marca comercial.
 - o Denominación del modelo.
 - o Descripción del tipo de arnés de unión.
 - o Instrucciones de colocación y uso.
 - o Talla nominal o gama de tallas, para los tapones que no sean semiaurales o moldeados personalizados.
 - o Gama de tallas disponible por el fabricante.
- Instrucciones del fabricante sobre uso, colocación y conservación de los tapones auditivos.
- Advertencia precisando que, si no se respetan las recomendaciones de uso, colocación y conservación, la protección ofrecida se verá considerablemente reducida.
- Método de limpieza para los tapones auditivos reutilizables.
- El párrafo siguiente: "Ciertas sustancias químicas pueden producir un efecto negativo sobre este producto. Conviene pedir datos complementarios al fabricante".
- Condiciones recomendables para el almacenamiento.
- Masa de los tapones auditivos, sólo para los tapones unidos por un arnés.
- Dirección para obtener datos suplementarios.

Cascos protectores auditivos

Normativa EN aplicable:

- EN352-1: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1. Orejeras.
- EN458: Protectores Auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

Requisitos:

- **Regulabilidad:** En función de las posibilidades de regulación que ofrezca la orejera, se define la gama de las tallas a las que pertenece.

- Rotación de casquetes: el contacto entre las almohadillas de la orejera y el dispositivo de ensayo que simula la cabeza del usuario debe ser continuo, de tal manera que se asegure una barrera interrumpida entre los perímetros internos y externos de las almohadillas.
- Fuerza ejercida por el arnés: La fuerza ejercida por el arnés sobre el dispositivo de ensayo que simula cabeza del usuario no debe sobrepasar lo 14N.
- Presión de las almohadillas: La presión ejercida por las almohadillas de la orejera sobre el dispositivo de ensayo que simula la cabeza del usuario, no debe ser superior a 4500 Pa.
- Resistencia al deterioro en caso de caída: Después de dejar caer la orejera desde 1,5m de altura sobre una placa de acero el EPI no deberá resquebrajarse. En caso de que alguno de los componentes del EPI se desprenda de él, no será necesario el empleo de ningún tipo de herramienta ni tampoco la sustitución de la pieza por una nueva para volver a acoplarlo correctamente.
- Resistencia a las bajas temperaturas (opcional): Se trata del mismo requisito descrito en el punto anterior, con la diferencia de que antes de dejar la orejera, esta debe mantenerse durante un mínimo de 4h en una cámara de refrigeración a -20°C .
- Variación de la fuerza ejercida por el arnés: La fuerza del arnés no debe variar más del 20% con respecto a la fuerza medida originalmente, después de haber sometido las orejeras a los siguientes acondicionamientos:
- Abrir y cerrar la orejera mil veces, con un ritmo entre 10 y 12 ciclos y separando los casquetes hasta un máximo de 200mm.
- Sumergir las orejeras durante 24h en agua a una temperatura constante de 50°C
- Acondicionamiento a alta temperatura (opcional): Se trata del mismo requisito detallado en el punto anterior, con una salvedad: Cuando llega el momento de sumergir las orejeras en agua a 50°C , se le debe acoplar a la misma un espaciador que mantenga separados los casquetes una distancia de 145mm.
- Pérdida de inserción: Las desviaciones típicas que presente la orejera no deben resultar superiores, por una parte, a 4.0 dB en al menos 4 bandas de tercio de octava contiguas y, por otra parte, a 7.0 dB en cada una de las bandas de tercio de octava.
- Resistencia a las fugas: Las almohadillas rellenas de líquido no deben presentar fugas cuando se les aplica una carga vertical de 28N durante 15min.

PROTECCIÓN DE LOS OJOS

Será obligatorio el uso de gafas protectoras, se podrán sustituir las gafas protectoras por pantallas que cubran toda la cara, solo en los casos de prevención de impactos, ya sean de plástico, metálicas de rejilla o de cualquier otro material irrompible y resistente al impacto, en cualquier lugar de la obra en que los trabajadores o personal externo, estén expuestos a cualquiera de los siguientes riesgos:

- Penetración o impacto de partículas sólidas en el ojo.
- Existencia de polvo en el aire.
- Contacto con líquidos o vapores corrosivos.
- Explosión o radiaciones visibles intensas.
- Exposición a radiaciones invisibles (infrarrojos o ultravioletas)

PROTECCIÓN FRENTE A PARTICULAS E IMPACTOS

Mascarilla auto filtrante para gases y vapores

Normativa EN aplicable: EN 405: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas auto filtrantes con válvulas para proteger de los gases o de los gases y las partículas: Requisitos y ensayos

Vapores y gases específicos.

Clase 1: Baja capacidad

Clase 2: Media capacidad

Marcado:

El empaquetado de las mascarillas auto filtrantes con válvulas debe estar marcado de forma clara y duradera con la siguiente información:

Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante o distribuidor.

- Marca de identificación de tipo.
- Tipo y clase.
- Número de esta Norma Europea.
- Año de fabricación más la duración de almacenamiento estimada o la fecha de expiración de la duración de almacenamiento estimada (cuando la eficacia del funcionamiento se vea afectada por el envejecimiento).
- La frase "véanse instrucciones de uso".
- El empaquetado de los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 que no hayan pasado el ensayo de aceite "parafina debe tener claramente marcado "Para uso contra aerosoles sólidos solamente". Esto incluye aerosoles de base acuosa.

En la mascarilla auto filtrante:

Las mascarillas auto filtrantes con válvula deben estar marcadas de forma clara y duradera con la siguiente información:

- Nombre, marca o cualquier otro medio de identificación del fabricante.
- Marca de identificación de tipo.
- Los símbolos según su tipo y clase, por ejemplo, FFA1P2.
- Número de esta Norma Europea.
- La protección contra partículas que proporcionan los dispositivos FFGasP2 y FFGasP3 como sigue: S (sólido) o SL (sólido y líquido), estos símbolos deben formar parte de la designación de tipo y clase.
- Los ensamblajes y componentes con una importante influencia en la seguridad deben marcarse de forma que puedan ser identificados.
- El empleo del código de colores en el dispositivo para indicar el(los) tipo(s) de filtro(s) es opcional. Si se utiliza el código de colores, este de ser conforme a la Norma EN 141 o a la Norma EN 143, según corresponda.

Mascarilla contra las partículas con filtro mecánico recambiable

Norma EN aplicable. - En 147: Equipos de protección respiratoria. Dispositivos filtrantes contra partículas de ventilación asistida que incorporan máscara, semimáscara o mascarilla. Requisitos, ensayos, marcado.

Requisitos. -

- Adaptadores faciales: El adaptador facial se ajustará con conexión roscada normalizada definida en la Norma EN 148-1 pudiendo usarse con otro equipo, y cumplirá los requisitos de las Normas EN 136 o EN 140, según corresponda. Cuando el adaptador facial se diseñe para ser usado solamente con un dispositivo asistido por energía, éste cumplirá los requisitos establecidos en esta norma para las máscaras o para las mascarillas.
- Válvula(s) de exhalación: Tendrá al menos una válvula de exhalación para permitir la salida del aire exhalado, y cuando sea aplicable, para permitir también la salida de cualquier aire en exceso del que es proveído por el suministrador de aire. Se protegerá de la suciedad y los daños

mecánicos y estará cubierta. Continuará funcionando correctamente luego de ser sometida a un flujo continuo de exhalación de 300 l/min durante 1 min. Su diseño garantizará que la válvula no se invierta. La caja de la válvula de exhalación montada en el adaptador facial soportará una fuerza de tensión aplicada axialmente de 150 N durante 10 s para las máscaras y 50 N para las mascarillas.

- Arnés de cabeza: Su diseño permitirá que la máscara o la mascarilla pueda ponerse y quitarse fácilmente. Sería ajustable y sujetará la máscara o mascarilla en su posición de un modo firme y confortable. Cada correa de una máscara soportará un tirón de 150 N durante 10 s estando la máscara puesta. Cada correa de una mascarilla soportará un tirón de 50 N durante 10 s, estando la máscara puesta.
- Conector del adaptador facial: Cuando sea posible, todas las conexiones desmontables se conectarán y asegurarán fácilmente de modo manual. La conexión a la máscara será hermética al gas y soportará una fuerza de tensión aplicada axialmente de 500 N.
- Ocular(es) y visor(es) (sólo máscaras): Se ajustarán al cuerpo de la máscara de una forma fiable y hermética al gas. No distorsionarán la visión ni se nublarán. El campo de visión será satisfactorio y cumplirá los requisitos siguientes: El campo efectivo de visión de una máscara provista de un visor no será menor que el 70% con relación al campo natural de visión.
- Membrana fónica (sólo máscara): Cuando se diseñe con una membrana fónica, ésta se protegerá contra los daños mecánicos y soportará una presión positiva de 15 mbares y una presión negativa de 80 mbares (presión estática).
- Resistencia a la temperatura (sólo máscaras): El adaptador facial no mostrará deformaciones apreciables y cumplirá con los requisitos establecidos en la norma después del ensayo previsto.
- Pérdida interior total (PIT): Cuando se realice el ensayo previsto en la norma, la PIT máxima resultante no será mayor que las que se establecen en la tabla 2 para cada clase.
- Resistencia a la respiración: La resistencia a la inhalación: no excederá los 11 mbares; la resistencia a la exhalación: no excederá los 7 mbares.
- Suministro de aire: El flujo en el adaptador no será menor que 120 l/min para una duración de diseño del fabricante de no menos de 4 h. No será posible apagar inadvertidamente el suministro de aire.
- Obstrucción: El flujo no caerá por debajo de la razón mínima de flujo de diseño del fabricante y los filtros cumplirán los requisitos de penetración que se establecen en la tabla 2 de esta norma.
- Contenido de dióxido de carbono en el aire de inhalación: El contenido de dióxido de carbono en el aire de inhalación no excederá un promedio del 2% por volumen, estando en el estado "de energía desconectada".
- Componentes eléctricos: Será del tipo no-derramable y, si es necesario, esta debe estar provista de un dispositivo de ventilación de seguridad. Los componentes eléctricos deben estar diseñados de modo que no sea posible reducir o invertir inadvertidamente el caudal de aire.
- Tubos: Todo tubo de respiración debe permitir un movimiento libre de la cabeza y no deberá reducir o impedir el suministro de aire bajo la presión del mentón o del brazo, verificando durante la medición de la pérdida interior total.
- Filtros: Los filtros que no sean prefiltros deben estar concebidos para ser irreversibles. Deben poder reemplazarse fácilmente sin necesidad de emplear herramientas.
- Inflamabilidad: Después de realizar en ensayo descrito en la norma, el dispositivo no debe estar considerablemente deformado, descompuesto o continuar quemándose.
- Ruido: El ruido emitido por el dispositivo no debe exceder 75 dB cuando se mida, debe hacerse usando el juego completo de filtros para emplearse con el dispositivo.

Mascarilla de papel filtrante

Normativa EN aplicable.

- EN 149: Equipos de Protección Respiratoria. Mascarillas auto filtrantes para partículas: Requisitos, ensayos y marcado.

Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos

Normativa EN aplicable.

- EN166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

Requisitos. -

- Debe seleccionarse el protector que, cubriendo los riesgos, resulte más cómodo. Solicitar una protección no necesaria puede llevar consigo la exigencia de un protector menos confortable.
- Los protectores oculares deben cumplir los requisitos establecidos por la norma EN166.
- Además, deberán satisfacer uno o más requisitos particulares establecidos:
 - Protección frente a la radiación óptica.
 - Protección frente impactos de partículas a gran velocidad.
 - Protección frente a los metales fundidos y sólidos calientes.
 - Protección frente a la salpicadura de líquidos.
 - Protección frente a partículas de polvo gruesas.
 - Protección frente a gases y partículas de polvo finas.
 - Protección frente al arco eléctrico de cortocircuito.
 - Se utilizarán gafas de cazoleta con protecciones laterales, cuyos cristales sean ópticamente neutros y perfectamente transparente. Si existiese riesgo de impacto con partículas gruesas, con rotura de cristales, se emplearán cristales de plástico irrompibles.

Pantalla de seguridad contra impactos

Normativa EN aplicable.

- UNE-EN 166:2002: Protección individual de los ojos. Especificaciones.

Requisitos. -

- Debe seleccionarse el protector que, cubriendo los riesgos, resulte más cómodo. Solicitar una protección no necesaria puede llevar consigo la exigencia de un protector menos confortable.
- Los protectores oculares deben satisfacer uno o más de los requisitos particulares establecidos:
 - Protección frente a la radiación óptica.
 - Protección frente a impactos de partículas a gran velocidad.
 - Protección frente a los metales fundidos y sólidos calientes.
 - Protección frente a la salpicadura de líquidos.
 - Protección frente a partículas de polvo gruesas.
 - Protección frente a gases y partículas de polvo finas.
 - Protección frente al arco eléctrico de cortocircuito.

PROTECCIONES DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

Será obligatoria la utilización de equipos de protección de las vías respiratorias en todo lugar de la zona de obras en los que los trabajadores o terceras personas estén expuestos al riesgo de inhalación de polvo o gases o vapores irritantes o tóxicos. Se utilizarán siempre que sea imposible o desaconsejable el empleo de medios de protección colectiva.

Estos sistemas resguardan el sistema respiratorio del individuo de los efectos del polvo, humos, vapores y gases tóxicos o nocivos, etc., con los procedimientos de filtración del aire y aislamiento de las vías respiratorias.

PROTECCIÓN FRENTE AL POLVO

Se emplearán mascarillas anti polvo en los lugares de trabajo donde la atmósfera esté cargada de polvo. Constará de una mascarilla, equipada con un dispositivo filtrante que retenga las partículas de polvo.

La utilización de la misma mascarilla estará limitada a la vida útil de ésta, hasta la colmatación de los poros que la integran. Se repondrá la mascarilla cuando el ritmo normal de respiración sea imposible de mantener.

Gafas protectoras contra el polvo

Normativa UNE aplicable. -

EN166: Protección individual de los ojos. Requisitos.

EN169: Filtros para soldadura y técnicas relacionadas.

Requisitos. -

- Debe seleccionarse el protector que, cubriendo riesgos, resulte más cómodo. Solicitar una protección no necesaria puede llevar consigo la exigencia de un protector menos confortable. Los protectores oculares deben cumplir los requisitos establecidos por la Norma EN166. Además, deberán satisfacer uno o más de los requisitos particulares establecidos:
 - Protección frente a la radiación óptica.
 - Protección frente a impactos de partículas a gran velocidad.
 - Protección frente a los metales fundidos y sólidos calientes.
 - Protección frente a las gotas y salpicaduras de líquidos.
 - Protección partículas de polvo gruesas.
 - Protección frente a gases y partículas de polvo finas.
 - Protección frente el arco eléctrico de cortocircuito.

PROTECCIÓN DEL CUERPO

ROPA DE TRABAJO

Normativa EN aplicable. -

- UNE-EN 340:1994: Ropas de protección. Requisitos generales (Versión oficial UNE-EN 340:1993).
- Ropa de señalización de alta visibilidad UNE-EN 471.

Todos los trabajadores deberán estar equipados con ropas adecuadas que aseguren una protección eficaz contra las agresiones exteriores.

Cumplirán con carácter general los siguientes mínimos:

- El mono o buzo de trabajo deberá ser amplio y podrá ajustarse a la cintura con gomas elásticas. Deberá estar dotado de aberturas de aireación y puños ajustables.
- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección, y adecuada a las condiciones de temperatura o humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminarán o reducirán en lo posible los elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.

- Se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, etc.

Traje impermeable material plástico sintético

Normativa UNE aplicable. -

UNE-EN 340:1994: Ropa de protección. Requisitos generales.

UNE-ENV 343:1999: Ropas de protección. Protección contra las intemperies.

Requisitos. -

Resistencia térmica: Cuando deba existir material textil aislante adicional, su valor Ret deberá ser como mínimo 0,15.

- Resistencia a la tracción: Un mínimo de 450 N en ambas direcciones del material.
- Resistencia al desgarro: Un mínimo de 30 N en ambas direcciones del material.
- Cambio dimensional: No superará el +/- 3% en ambas direcciones después de un ciclo de lavado según la UNE-ENV 343:1999.
- Designación de las tallas: según la UNE-EN 340:1994.

PROTECCIÓN DE LAS MANOS

Será obligatoria la utilización de equipos de protección individual para las manos en todo lugar de la zona de obras en el que los trabajadores y/o terceras personas estén expuestas al riesgo de accidente mecánico y/o contacto manual con agentes agresivos de naturaleza físico-química.

Guantes aislantes de la electricidad

Normativa EN aplicable. - EN60903: Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.

Requisitos. -

- Cada guante al que se le exija el cumplimiento de esta norma, debe llevar las marcas siguientes expresadas en la figura. Además:
- Una banda rectangular que permita la inscripción de los datos de puesta en servicio, de verificaciones y de controles periódicos; o una banda sobre la que puede perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde del manguito y las perforaciones deberán situarse 20mm como mínimo de la periferia del manguito.
- Esta banda perforada no es válida para los guantes de clases 3 y 4.
- El usuario deberá marcar la fecha de puesta en servicio en la primera casilla a la izquierda de la banda rectangular.
- Embalaje:
 - Cada par de guantes deberá ser embalado en un embalaje individual de resistencia suficiente para protegerlos adecuadamente contra deterioros. El exterior del guante deberá llevar el nombre del fabricante o suministrador, la clase, la categoría, el tamaño, la longitud y el diseño del puño.
 - Deberá incluirse en el embalaje las recomendaciones para la utilización, así como toda la instrucción suplementaria o modificación.
 - Marcado: si se utiliza un código de colores, el símbolo del doble triángulo debe corresponder al siguiente código:
 - Clase 00: beige.
 - Clase 0: rojo.
 - Clase 1: blanco.
 - Clase 2: amarillo.

- Clase 3: verde.
- Clase 4: naranja.

Guantes de goma o material plástico sintético

Normativa EN aplicable. -

UNE-EN 374-1:1995: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Terminología y requisitos de prestaciones.

UNE-EN 374-2:1995: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la penetración.

UNE-EN 374-3:1995: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la permeabilidad por productos químicos.

UNE-EN 420:1995.

UNE-EN 388:1995.

Requisitos. -

- Penetración: Los guantes no deben presentar fugas cuando se ensayan según el método descrito en la Norma UNE-EN 374-2:1995. Los guantes de un lote simple deben ser muestreados e inspeccionados de acuerdo con la Norma ISO 2859.
- Permeabilidad: Cada combinación guante de protección / producto químico, se clarificará, en términos de tiempo de penetración, para cada producto químico individual para el cual, el guante evita la permeabilidad. El tiempo de protección en el lugar de trabajo puede variar considerablemente en relación con este índice.
- Degradación: Método de ensayo en preparación.
- Propiedades mecánicas: de acuerdo con los métodos de ensayo descritos en la Norma UNE-EN 388:1995).
- Para cada tipo de guante recomendado para usar contra productos químicos y microorganismos, deben darse datos sobre los siguientes ensayos mecánicos:
 - Resistencia a la abrasión.
 - Resistencia al corte por cuchilla.
 - resistencia al rasgado.
 - Resistencia a la perforación.

Guantes de uso general

Normativa EN aplicable. -

UNE-EN 420:1995

UNE-EN 388:1995

Requisitos. -

- Resistencia a la abrasión: Probetas circulares del material de ensayo de someten a abrasión bajo una carga conocida, con un movimiento plano cíclico, que resulta de dos movimientos en ángulo recto. La resistencia a la abrasión se mide por el número de ciclos necesarios para producir una perforación (cuando el agujero atraviesa toda la muestra). Si el guante se compone de diversas capas, el ensayo se realizará sobre cada capa, clasificándose según la suma de los ciclos necesarios para perforar cada una de estas.
- Resistencia al corte por cuchilla: Las probetas de muestra de ensayo y de control, acondicionadas y tomadas según indica la norma, se someterán a la acción de una cuchilla circular también normalizada dotada de movimiento alternativo, en la secuencia establecida para la realización del ensayo hasta producirse el corte. Este se detectará mediante una señal

luminosa o sonora. La masa aplicada a la cuchilla proporciona una fuerza de 5N. La secuencia de ensayo se realizará cinco veces obteniéndose el índice de resistencia al corte por cuchilla, clasificándose conforme al valor mínimo obtenido de los al menos 10 índices de los que constará el informe de ensayos.

- Resistencia al desgarro: Se define como la fuerza necesaria para rasgar una muestra de ensayo que ha sido cortada previamente de una manera definida en la norma. Los ensayos se realizarán en muestras que se toman de cada uno de cada cuatro guantes distintos de la misma serie. En el caso de muestras compuestas de varias capas, el ensayo se realizará sobre cada capa por separado y la clasificación se basará conforme al mayor valor obtenido. La resistencia al rasgado de cada muestra se toma como el mayor pico registrado y la clasificación se realiza tomando el menor de los cuatro valores.
- Resistencia a la perforación: La muestra, cortada y acondicionada según establece la norma, se monta sobre un dispositivo que la soporta centrado en el eje de una máquina de compresión de baja inercia, capaz de aplicar y medir fuerzas de entre 0 y 500N. Centrado sobre el eje de la máquina se coloca un punzón normalizado que se mueve hacia la muestra de ensayo a una velocidad de 100mm/min y hasta un desplazamiento de la misma de 50mm. Se registrará la mayor de la fuerza aplicada hasta que se produzca la perforación. La clasificación se realizará conforme al menor valor registrado sobre 4 muestras cortadas de la misma serie.
- Resistencia al corte por impacto: Un elemento móvil que consta de una cuchilla y su soporte y cuya masa total será de 1050 (+/-) 5g se deja caer sobre una muestra normalizada del material del guante, desde una altura de 150 (+2) mm entre la muestra y el filo de la cuchilla. La clasificación se determinará mediante el valor mínimo registrado.
- Resistencia volúmica: Es el cociente entre voltaje aplicado entre dos electrodos en contacto con las caras opuestas de la muestra de ensayo y la intensidad de corriente entre los electrodos después de uno o más periodos de electrificación excluyendo la corriente superficial.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL CONTRA LAS AGRESIONES MECÁNICAS / ELÉCTRICAS

Para proteger las manos frente a agresiones rápidas (golpes, arañazos, cortes, pinchazos, quemaduras, descargas eléctricas, etc.), se emplearán, según los casos, prendas como guantes, manoplas, mandiles, etc. Su diseño será el adecuado para cada tipo de trabajo, además de confortables, de buen material y forma, y eficaces.

La naturaleza del material de estas prendas de protección será el adecuado para cada tipo de trabajo, siendo los que a continuación se describen los más comunes:

- De caucho, para trabajos con riesgo eléctrico.
- De neopreno, resistentes a la abrasión y agentes químicos de carácter agresivo.
- De algodón o punto, para trabajos ligeros.
- De cuero, para trabajos de manipulación en general
- De plástico, para protegerse de agentes químicos nocivos.
- De amianto, para trabajos que tengan riesgo de sufrir quemaduras.
- De malla metálica, para trabajos de manipulación de piezas cortantes.
- De lona, para manipular elementos en que se puedan producir arañazos, pero que no sean materiales con grandes asperezas.

PROTECCIÓN DE LOS PIES

Será obligatorio el uso del calzado de seguridad en todo lugar de las obras, y en todo momento durante la realización de todo trabajo o labor durante la jornada de trabajo.

ELEMENTOS INTEGRANTES DEL CALZADO DE SEGURIDAD

El calzado de seguridad llevará incorporados, con carácter obligatorio, los siguientes elementos:

- Puntera reforzada para proteger la parte anterior del pie, que consistirá en una puntera de acero integrada en el cuero, que pueda absorber el choque de un objeto sin deformarse, protegiendo la integridad física de los dedos de los pies.
- Resistencia de la suela al deslizamiento.

Botas de agua

Normativa EN aplicable. -

EN344: Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.

EN345: Especificaciones para el calzado de seguridad.

EN346: Especificaciones para el calzado de protección.

EN347: Especificaciones para el calzado de trabajo.

Botas de seguridad

Normativa EN aplicable. -

EN344: Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, de protección y de trabajo de uso profesional.

EN345: Especificaciones para el calzado de seguridad.

EN346: Especificación para el calzado de protección.

EN347: Especificaciones para el calzado de trabajo.

Requisitos. -

- Resistencia a la perforación: Calzado resistente a toda perforación: cuando el calzado se ensaye de acuerdo con el método descrito en el apartado 5.6 de la norma EN344, la fuerza requerida para perforar el conjunto de la suela no debe ser inferior a 1.100N.
- Requisitos adicionales para el calzado que incorpora plantilla resistente a la perforación:

NOTA. En el anexo informativo B de la Norma EN344, se recomienda ensayos adicionales para evaluar la idoneidad de las plantillas resistentes a la perforación, antes de ser incorporadas al calzado.

Construcción. La plantilla a la perforación debe estar incorporada al piso del calzado de tal forma que no pueda ser extraída sin causarle daño.

La plantilla no debe colocarse sobre la pestaña del tope de seguridad o de protección ni debe sujetarse a él.

Dimensiones. La plantilla resistente a la perforación debe ser de un tamaño tal que, con excepción de la zona del tacón, la distancia máxima entre la línea que representa el canto de la horma y el borde de la plantilla sea de 6,5 mm. En la zona del tacón la distancia máxima entre la línea que representa el canto de la horma y el borde de la plantilla debe ser 17 mm.

La plantilla resistente a la perforación no debe tener más de tres orificios, de un diámetro máximo de 3 mm, para fijarla al piso del calzado. Estos orificios no deben estar situados en la zona de color amarillo que se muestra en la figura.

Resistencia a la corrosión de las plantillas metálicas resistentes a la perforación en calzado todo de caucho. Cuando el calzado todo de caucho se ensaye y evalúe de acuerdo con el método descrito en el apartado 5.5 de la norma EN344, la plantilla resistente a la perforación no debe mostrar más de 5 zonas con corrosión, ninguna de las cuales debe sobrepasar 2,5 mm².

El calzado de seguridad, protección o trabajo de uso profesional que ofrece protección contra el riesgo de perforación, debe satisfacer el requisito adicional de Resistencia a la perforación definido en el apartado 4.3.3. de la EN344 (Requisitos de ensayo para el calzado de seguridad de protección

y de trabajo de uso profesional). Si la categoría del calzado no prevé el cumplimiento obligatorio de este requisito adicional, deberá marcarse una P junto a su código de designación.

Botas dieléctricas

Especificación técnica.- Unidad de par de botas fabricadas en material aislante de la electricidad.

Comercializadas en varias tallas. Dotadas de suela contra los desplazamientos, para protección de trabajos en baja tensión. Con marca CE. Según normas EPI

OTROS

CINTURONES DE SEGURIDAD

Normativa UNE aplicable.

- En 363: EPI contra la caída de alturas. Sistema anticaída.

Requisitos. -

Diseño y ergonomía. Un sistema anticaída debe diseñarse y fabricarse de forma tal:

- Que en las condiciones de uso previstas para las que se destina, el usuario pueda desarrollar normalmente la actividad que le expone a riesgos, disponiendo de una protección de tipo adecuado y de un nº tan alto como sea posible.
- Que no genere riesgos ni otros factores de molestia, en las condiciones previstas de uso.
- Que pueda colocarse lo más fácilmente posible sobre el usuario en la posición adecuada y mantenerse en ella durante el tiempo de uso previsto, teniendo en cuenta factores ambientales, movimientos a realizar, posturas a adoptar. Para ello, el arnés anticaída debe poder adaptarse lo mejor posible a la morfología del usuario mediante cualquier medio adecuado, como elementos de ajuste una variedad suficiente de tallas.
- Que sea lo más ligero posible, sin perjuicio de su solidez de construcción ni de su eficacia.
- Que después de haberse ajustado, no pueda desajustarse independientemente de la voluntad del usuario en las condiciones de uso previstas.
- Que cuando se utiliza en las condiciones de uso previstas, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier choque contra un obstáculo, sin que la fuerza de frenado alcance, no obstante, el umbral de aparición de lesiones corporales, ni el de abertura o de rotura de un componente o elemento que pudiera ocasionar la caída del usuario.
- Que después de la parada, asegure una posición correcta del usuario que le permita dado el caso, esperar el socorro.
- Un arnés anticaída y un elemento de amarre, sin absorbedor de energía, no deben utilizarse como sistema anticaída.
- Los métodos de ensayo de los componentes de un sistema anticaídas se especifican en la Norma EN 364.
- La persona encargada del montaje de un sistema anticaídas o de un subsistema de conexión destinado a parar las caídas debe asegurarse de que los componentes y los elementos destinados a utilizarse en un sistema anticaídas han demostrado que satisfacían los requisitos de ensayo.
- El fabricante o el vendedor debe proporcionar al comprador información suficiente sobre la compatibilidad de todos los componentes de un sistema anticaídas.
- La persona encargada del montaje debe asegurarse de que un componente es compatible con cualquier otro componente que pueda conectarse en un sistema anticaídas.
- Los requisitos generales para las instrucciones de uso y para el marcado se especifican en la Norma EN365.

CINTURÓN ANTIVIBRATORIO

Especificación técnica. - Unidad de faja elástica contra vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares. Fabricadas en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionado con material elástico sintético y ligero. Ajustable mediante cierres Velcro. Con marcado CE.

FAJA DE PROTECCIÓN CONTRA LOS SOBRESFUERZOS

Especificación técnica. - Unidad de faja de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar. Fabricada en cuero y material sintético ligero. Ajustable en la parte delantera mediante hebillas. Con marcado CE.

Para todos los trabajos de carga, descarga y transporte a hombro de objetos pesados y todos aquellos sujetos al riesgo de sobreesfuerzo.

MUÑEQUERAS ELASTICAS ANTIVIBRATORIAS

Normativa UNE aplicable.

- UNE.EN, ISO 10819/96.

CHALECO REFLECTANTE

Normativa EN aplicable. -

EN 340: Ropa de protección. Requisitos generales.

EN471: Ropas de señalización de alta visibilidad.

ENV343: Ropas de protección contra el mal tiempo.

Requisitos. -

- Modelos y clases: Existen tres clases de ropa de señalización. Cada clase debe tener unas superficies mínimas de los materiales constituyentes de la ropa de acuerdo con la tabla 1. La ropa debe estar constituida por las superficies exigidas de material de fondo y de material retro reflectante o bien por la superficie exigida de material combinado.

Requisitos concernientes al material de fondo y al material combinado. -

- Color del material de fondo nuevo. Las coordenadas cromáticas deben estar situadas dentro de una de las áreas definidas en la tabla 2 y el factor de luminancia debe ser superior al valor mínimo correspondiente en la tabla 2 de la norma EN471.
- Color del material combinado nuevo: Las coordenadas cromáticas deben situarse dentro de una de las áreas definidas en la tabla 3 y el factor de luminancia debe ser superior al valor mínimo correspondiente en la tabla 3 de la norma EN471.
- El valor medio del factor de luminancia del material retro reflectante sensible a la orientación debe cumplir las exigencias de la tabla e cuando se mide con los dos ángulos de rotación tal y como se indica en esta norma.
- Las coordenadas cromáticas de los materiales retro reflectante sensibles a la orientación deben cumplir las exigencias de la tabla 3 al ser medidas con los dos ángulos de rotación tal y como se indica en esta norma.

Otros requisitos del material del fondo y/o combinado. -

- Solidez del color. Al frotado, a la sudoración, al lavado, limpieza en seco, blanqueo con lejía y planchado en caliente.
- Variación de las dimensiones. Máximo 3% en largo y ancho.
- Propiedades mecánicas. Resistencia a la tracción; resistencia al estallido del material de punto; resistencia a la tracción y al rasgado de textiles recubiertos y laminados.
- Resistencia a la penetración del agua.

- Resistencia al vapor de agua (ENV343).
- Ergonomía (Según capítulo r. EN340).

Requisitos del material retro reflectante. -

- El material retro reflectante nuevo, deberá satisfacer los requisitos de retrorreflexión expresados en el punto 6.1. de la norma EN471. Después de los ensayos establecidos en esta norma, deberá satisfacer los requisitos establecidos en el apartado 6.2.
- Colores normalizados para el Material de Fondo:
 - Amarillo fluorescente
 - Rojo-anaranjado fluorescente
 - Rojo fluorescente

CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS

Especificación técnica.- Unidad de cinturón porta herramientas por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE, según normas EPI.

EQUIPO DE PROTECCIÓN DEL SOLDADOR

En trabajos de soldadura, se emplearán chaqueta, mandil, polainas, manguitos y manoplas. Todos los elementos anteriores estarán fabricados en piel serraje.

Pantalla de seguridad para soldadura

Normativa EN aplicable. -

UNE-EN 166:2002: Protección individual de los ojos. Especificaciones.

UNE-EN 169:1995: Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión y uso recomendado.

UNE-EN 175:1997: Protección individual. Especificaciones para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines.

Requisitos. -

- Debe seleccionarse el protector que, cubriendo los riesgos, resulte más cómodo. Solicitar una protección no necesaria puede llevar consigo la exigencia de un protector menos confortable.
- Los protectores oculares deben cumplir los requisitos establecidos por la Norma UNE-EN 166:2002. Además, deberán satisfacer uno o más de los requisitos particulares establecidos:
 - Protección frente a la radiación óptica.
 - Protección frente a impactos de partículas a gran velocidad.
 - Protección frente a los metales fundidos y sólidos calientes.
 - Protección frente a las gotas y salpicaduras de líquidos.
 - Protección frente partículas de polvo gruesas.
 - Protección frente a gases y partículas de polvo finas.
 - Protección frente al arco eléctrico de cortocircuito.

Manguitos de cuero

Normativa EN aplicable. -

EN 340: requisitos generales para la ropa de protección.

El fabricante proporcionará la siguiente información mínima, escrita al menos en el (los) idioma(s) oficial (es) del estado de destino:

- Nombre y dirección completa del fabricante y/o su representante autorizado.
- Designación del producto.
- Número de la norma EN específica.
- Explicación de los pictogramas y nivel de prestación.
- Instrucciones de uso.
- Referencia de los accesorios y piezas de repuesto.

Guantes de soldador

Norma Une aplicable.

- UNE-EN 388:1995: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Polainas de cuero

Normativas EN aplicables.

- EN340: Requisitos generales para la ropa de protección.

Mandil de cuero

Normas En aplicables.

- EN340: Requisitos generales para la ropa de protección.

Especificaciones técnicas.

- Unidad de mandil delantal de cuero, para cubrición desde el pecho hasta media ante pierna, fabricado en serraje, dotado de una cinta de cuero para cuelgue al cuello y cintas de cuero de ajuste a la cintura. Con marcado CE.

Requisitos. -

- Propagación limitada de la llama: Debe cumplir con los siguientes requisitos de acuerdo se aplica una pequeña llama a la muestra pretratada y orientada, según establece en la norma: no arde hasta los bordes; no se forma fuego; no se desprenden restos inflamados o fundidos; tiempo de postcombustión menor o igual a 2s; tiempo medio de incandescencia menor o igual a 2s.
- Resistencia a pequeñas proyecciones de metal fundido: Cuando las prendas se ensayen conforme a la norma, se deben necesitar al menos 15 gotas de metal fundido para elevar en 40 grados la temperatura de la muestra pretratada.

BOLSA PORTA-HERRAMIENTAS

Para trabajos en altura principalmente en trabajos de mantenimiento.

DISPOSITIVOS ANTICAÍDAS

Para todos los trabajos en planos verticales y con fuerte inclinación (escaleras, grúas, fachadas, andamios, taludes, etc.).

MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Para el mantenimiento y sustitución de los equipos de protección individual se deberá aplicar lo indicado en el artículo 7 del RD 773/1997, "utilización y mantenimiento de los equipos de protección individual".
- Todos los equipos de protección individual de los trabajadores tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

- Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado equipo de protección individual, se repondrá este, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo de protección individual 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.
- Aquellos equipos de protección individual que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- Cuando sea necesario emplear un equipo de protección individual, quedará constancia en la oficina de obra del motivo de cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.

CONTROL DE LA ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista adjudicatario, incluirá en el Plan de Seguridad y Salud, un documento tipo, justificativo de la recepción de los equipos de protección individual por parte de los trabajadores.

Dicho documento deberá contener como mínimo:

- Fecha / número del parte.
- Empresa principal.
- Empresa subcontratada.
- Obra.
- Datos del trabajador: nombre, D.N.I., por cuenta de quien trabaja, oficio, categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe.
- Firma y cargo del representante de la Empresa Constructora, sello de dicha empresa.
- Firma y cargo del representante de la Empresa subcontratista, sello de dicha empresa.
- Firma del trabajador.
- Firma del Encargado de Seguridad y Salud y/o Delegado de Prevención.

Pudiéndose omitir aquellos puntos que no procedan.

Estos partes estarán confeccionados por duplicado. El original de ellos, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y Salud y/o Delegado de Prevención, la copia se entregará al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o en su caso, a la Dirección Facultativa.

Cuando sea necesario emplear un equipo de protección individual, quedará constancia en la oficina de obra del motivo de cambio y el nombre de la empresa y el de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual.

2.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente, del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de la carretera ni a las propias de la obra.

En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado.

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.

Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previsto aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Los pasillos cubiertos de seguridad que deban utilizarse en estructuras estarán contruidos con pórticos de madera, con pies derechos y dinteles de tablonos embridados, o metálicos a base de tubos y perfiles y con cubierta cuajada de tablonos o de chapa de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre los mismos. Podrán disponerse elementos amortiguadores sobre la cubierta de estos pasillos.

Las redes perimetrales de seguridad con pescantes de tipo horca serán de poliamida con cuerda de seguridad con diámetro no menor de 10 mm. y con cuerda de unión de módulos de red con diámetro de 3 mm. o mayor. Los pescantes metálicos estarán separados, como máximo, en 4,50 m y estarán sujetos al forjado o tablero hormigonado, mientras que el extremo inferior de la red estará anclado a horquillas o enganches de acero embebidos en el propio forjado, excepto en estructuras de edificación, en que tales enganches se realizarán en el forjado de trabajo.

Las redes verticales de protección que deban utilizarse en bordes de estructuras, en voladizos o cierres de accesos se anclarán al forjado o tablero realizado o a los bordes de los huecos que se dispongan.

Las redes de bandeja o recogida se situarán en un nivel inferior, pero próximo al de trabajo, con altura de caída sobre la misma siempre inferior a 6 metros.

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. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo.

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad 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. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

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.

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.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

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.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, 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.

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. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

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.

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.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

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 aquella 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 8.3 I-C de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica, y por la Ordenanza Municipal de Señalización de Obras del Ayuntamiento de Madrid. 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 inmediatez 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.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijan en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

3. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

3.1 REVISIÓN DE LA MAQUINARIA.

El R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

a) Características de empleo y conservación de la maquinaria.

Se cumplirá lo indicado por el Reglamento de Seguridad en las máquinas, RD 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso, la instalación y puesta en servicio, inspecciones y revisiones periódicas, y reglas generales de seguridad.

b) 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 emitidas por el fabricante para cada útil o herramienta.

El encargado de obra establecerá un sistema de control de los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este estudio pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia de empleo, debiéndose aplicar las normas generales, de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

c) Normas de seguridad que deberán aplicarse a maquinaria en general y su mantenimiento

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

Toda maquinaria de elevación estará sometida a un seguro de mantenimiento cuyo control se llevará a través del Libro de Mantenimiento.

El resto de la maquinaria, tendrá el mismo tipo de control respecto a la homologación, inspecciones técnicas (ITV)

Además de las prescripciones particulares de este Pliego se cumplirá en cada caso lo especificado en la vigente O.T.C.V.C. y el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

Además, deberán cumplirse las siguientes especificaciones:

Las máquinas y herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas anti atrapamientos, casos de machacadores, sierras, compresores, etc.

Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar permitirán la visión del objeto protegido (tambores de arrollamiento por ejemplo)

Los motores eléctricos estarán cubiertos con carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti atrapamientos.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación

Las máquinas averiadas que no puedan retirarse, se señalizarán con carteles de aviso con leyenda "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR"

La misma persona que instale el letrero de aviso: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR" será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglos de máquinas averiadas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso se extraerán los fusibles eléctricos.

Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán sobre elementos nivelados y firmes.

3.2 EQUIPOS DE SOLDADURA

Equipos de soldadura oxiacetilénica.

El equipo de soldadura estará compuesto por carro porta botellas, soplete, válvulas anti retroceso, mangueras roja y azul para acetileno y oxígeno respectivamente, estarán en buen estado, sujetas con abrazaderas adecuadas, manorreductores, manómetros de alta y baja, válvula de membrana en salida del manorreductor y llave de corte.

El carro porta botellas mantendrá a éstas siempre en posición vertical.

Equipo de soldadura eléctrica.

El equipo dispondrá de puesta a tierra de la propia máquina y del conductor activo, que se conecta a la pieza a soldar.

Las mangueras o conductores serán de una sola pieza sin empalmes y estarán en perfecto estado de conservación revisado por casa especializada.

La máquina autógena estará en perfectas condiciones con la carcasa cerrada y los bornes reconexión aislados.

El empleo de este equipo estará reservado a personal cualificado.

3.3 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRÁNSITO.

En el transporte, instalación, mantenimiento, uso, montaje y desmontaje de la maquinaria de elevación se tendrán en cuenta las siguientes normativas.

- Reglamentos de aparatos de elevación y manutención de los mismos, RD 2291/85 del 8 de noviembre de 1985
- Reglamento de seguridad en las máquinas. RD 1495/86 de 26 de mayo de 1986, modificado por el RD 830/91 de 24 de mayo de 1991.
- Para el uso, transporte y mantenimiento de las máquinas de evolución se tendrá en cuenta lo especificado en la:
- RD 837/2003 de 27 de junio por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- El manejo de la grúa móvil autopropulsada se realizará bajo la dirección y supervisión del director de la obra o actividad o la persona designada por él con carácter previo al inicio de las operaciones.

En general las máquinas de movimiento de tierras dispondrán de maquinistas eficientes y cualificados. Los cables, tambores y grilletes metálicos se deberán revisar periódicamente para advertir si están desgastados.

Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deberán estar resguardados adecuadamente.

Los escalones y escaleras se deberán conservar en buenas condiciones.

Se ajustará el asiento de la cabina de la máquina según las características del maquinista.

Se usará la boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos, resguardándose de ellos cuando se estén inflando.

En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.

No se tratará de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté bien en movimiento o funcionando

No se permitirá el empleo de la excavadora como grúa ocasional.

No se permitirá el empleo de la cuchara de la excavadora para el transporte ocasional de materiales.

Se prohíbe la entrada o estancia en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras esté trabajando.

No bajar de la cabina mientras el embrague general esté engranado.

No abandonar la máquina cargada.

No abandonar la máquina con la cuchara subida.

Se colocará un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina.

Se dotará a las máquinas de un dispositivo automático de señalización y aviso de funcionamiento en marcha atrás.

Para las bombas de hormigonado sobre camión.

Durante la circulación por carretera.

Las plumas y estabilizadores hidráulicos deberán ir cerrados o bloqueados mecánicamente

Todas las partes sueltas deberán ir estibadas con seguridad.

Deberán ir desenganchadas las propulsiones de las bombas hidráulicas.

Todos los controles de bombas y de la pluma deberán ser inactivados.

Durante el manejo en obra:

No excederán de la carga que puede soportar el terreno, de manera que si fuera necesario se repartirá la carga con durmientes.

No se trabajará fuera de nivel, excepto si estuviera permitido en el manual de instrucciones.

Se tendrá especial cuidado con los tendidos eléctricos y obstáculos.

Se comprobará con certeza que la manguera de suministro y todos los accesorios van sujetos a la pluma

Se comprobará el correcto funcionamiento del control a distancia

Se observarán todas las limitaciones en la posición de la pluma señaladas por el fabricante de la bomba.

No se trabajará nunca con la pluma a menos que el extremo de esta y la manguera de distribución serán visibles o a menos que se cuente con un avisador de márgenes o con un sistema de señales audibles.

Precauciones generales

No se trabajará con las válvulas o émbolos de bombas de hormigón sin aislar la propulsión a estos componentes.

Quitar las llaves de contacto cuando se trabaja en la bomba o el vehículo.

No desatender la máquina cuando esté funcionando: el movimiento de un pescante podría hacerla volcar.

Cuando se trabaje en sitios cercanos al tráfico, deben erigirse barreras y ponerse avisos.

Se asegurará la disponibilidad de espacio, cuando un camión hormigonera transite hacia la bomba en marcha atrás.

Se utilizará la iluminación adecuada después de oscurecer.

Se utilizarán las prendas de protección personal adecuadas.

3.4 ANDAMIOS

Para el montaje, uso, mantenimiento, y conservación de andamios tubulares se seguirán los requisitos mínimos establecidos en el R.D. 2177/2004 de 12 de noviembre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Respecto al montaje de los andamios se observará con carácter obligatorio:

El montaje de estas estructuras será encomendado a personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a dichas actuaciones.

Se dispondrá tanto en la fase de montaje, uso y desmontaje de protección contra caída de objetos o de terceras personas.

Sólo se permitirá acceder al andamio en fase de montaje al personal que disponga de autorización expresa por parte de la dirección de la empresa instaladora, para evitar así que el andamio sea utilizado por terceros antes de haberse dado por finalizado el montaje.

4. PRESCRIPCIONES DE SEGURIDAD PARA LA CORRIENTE ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que sigue.

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por los utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).

Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será, como mínimo, vez y media su longitud y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se

conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

Se vigilará la adecuada conservación de las tomas de tierra, midiendo su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

5. PRESCRIPCIONES DE EXTINTORES

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como máximo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de abril de 1979 (B.O.E. 29-5-1979).

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor se ajustará al Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios (R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 Kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.

En las áreas de trabajo con instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será, precisamente, de dióxido de carbono, CO₂, de 5 Kg de capacidad de carga.

6. SERVICIO MÉDICO: RECONOCIMIENTO Y BOTIQUÍN

La empresa contratista deberá disponer de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado, según Orden de 22 de abril de 1997 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la instalación, deberán pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el agua disponible no proviene de la red de abastecimiento de la población, se analizará para determinar su potabilidad y ver si es apta para el consumo de los trabajadores. Si no lo fuera, se facilitará a éstos agua potable en vasijas cerradas y con las adecuadas garantías.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente tanto el propio botiquín como su exterior, donde existirá señalización de indicación de acceso al mismo. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado que dificulte el acceso a su material en caso de urgencia. La persona que la atienda habitualmente, además de los

conocimientos médicos mínimos preciso y su práctica, estará preparada, en caso de accidente, para redactar un parte de botiquín que, posteriormente, con más datos, servirá para redactar el parte interno de la empresa y, ulteriormente, si fuera preciso, como base para la redacción del Parte Oficial de Accidente.

El botiquín contendrá, al menos, lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96%, tintura y yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidos, agujas para inyectables, termómetros clínicos, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de Pean, tijeras, una pinza tira lenguas y un abre bocas.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín, reponiendo o sustituyendo todo lo que fuere preciso.

Se cumplirá ampliamente el Artículo 14 de la Parte A del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y el Artículo 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971.

7. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Con el fin de llevar a cabo la coordinación entre la Contrata, Subcontrata y Trabajadores autónomos se constituirá la Comisión de prevención. Dicho órgano se formará con objeto de dar cumplimiento al Artículo 24 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

Estará compuesta al menos por: presidente, secretario y vocales entre los que se incluyen el encargado de obra, los trabajadores autónomos y los representantes de cada una de las subcontratas intervinientes en la obra.

La Comisión se reunirá como mínimo una vez al mes o cuando el Jefe de Obra la convoque.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 ó más trabajadores.

Estará formado por los Delegados de Prevención y por el empresario y/o sus representantes en igual número, asumiendo las competencias y facultades que le atribuye el Artículo 39 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

El número de Delegados de Prevención se determinará en base a la escala indicada en el Artículo 35 de la Ley 31/95.

El comité se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo.

8. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTERVINIENTES EN LAS OBRAS

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y en el Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde al promotor la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra que deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene este obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del

presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Documento y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Todo empresario principal (entendiendo como aquel que subcontrata tareas de su propia actividad), debe no sólo cumplir las obligaciones legales de este apartado sino también, cumplir y hacer cumplir a los trabajadores subcontratados el cumplimiento de las mismas. Ello hace que el empresario contratista principal esté exigido a vigilar y hacer cumplir de manera continua la normativa legal y de manera más concreta, el plan de seguridad, a todos los trabajadores de la obra.

Debe llevar a cabo una labor eficaz de formación e información de sus trabajadores en materia preventiva.

Debe coordinar su acción preventiva con el resto de empresarios participantes en las obras. Así, todos los empresarios, contratistas y subcontratistas, presentes en la obra deberán participar de manera activa en dichas labores de coordinación.

Debe vigilar la salud de sus trabajadores, efectuando para ello los controles e inspecciones de condiciones de trabajo pertinentes.

Debe llevar a cabo un control de la subcontratación efectuada en la obra, de forma que cada empresa comitente vigile que la empresa subcontratada cumple los requisitos legalmente establecidos en la Ley 32/06 reguladora de la subcontratación en la construcción y su desarrollo reglamentario (RD 1109/07). Así mismo, no debe exceder en los niveles de subcontratación establecidos en dichas normas.

Por último, cada empresario, debe disponer en la obra de los medios y recursos precisos para garantizar su actuación preventiva en la obra conformando lo que se denomina organización preventiva de la obra. Dicha organización estará encabezada por un técnico de seguridad como máximo exponente de la acción preventiva en la obra y que contará, según la envergadura de la misma, con técnicos o encargados que colaboren en la planificación preventiva y, sobre todo, en la vigilancia y comprobación de la eficacia de las medidas previstas disponiendo, además, de la presencia de los recursos preventivos en las actividades con riesgos especiales (anexo II RD 1627/97). Dicha organización se verá completada por los encargados y responsables de seguridad de las empresas subcontratistas que deberán hacer cumplir lo prescrito por su empresario principal a la vez que coordinan su actuación con el resto de empresarios presentes en la obra.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

9. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

La empresa adjudicataria vendrá obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997, citado: cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditados ante la Autoridad laboral competente, o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de un trabajador (con plantillas inferiores a los 50 trabajadores) o de dos trabajadores (para plantillas de 51 a 250 trabajadores), adecuadamente formados y acreditados a nivel básico, según se establece en el mencionado Real Decreto 39/1997.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de sus obligaciones preventivas en la obra, plasmada en el Plan de Seguridad y Salud, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la construcción. Cuando la empresa contratista venga obligada a disponer de un servicio técnico de prevención, estará obligada, asimismo, a designar un técnico de dicho servicio para su actuación específica en la obra. Este técnico deberá poseer la preceptiva acreditación superior o, en su caso, de grado medio a que se refiere el mencionado Real Decreto 39/1997, así como titulación académica y desempeño profesional previo adecuado y aceptado por el coordinador en materia de seguridad y salud, a propuesta expresa del jefe de obra.

Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado.

El Plan de Seguridad y Salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo, en todo caso, de las mismas, estando incluidos como gastos generales en los precios correspondientes a cada una de las unidades productivas de la obra, al tratarse de obligaciones intrínsecas a su condición empresarial.

10. LOCALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrán de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue.

La superficie mínima común de vestuarios y aseos serán, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada operario.

El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa, el calzado y calefacción.

Los aseos dispondrán de un lavado con agua fría y caliente, provisto de jabón, por cada diez (10) empleados o fracción de esta cifra y de espejos de dimensiones adecuadas y calefacción.

Se dotarán los aseos de secadores de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.

Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Existiendo, al menos, un inodoro por cada quince (15) hombres o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor y con vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 metros por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente en tonos claros y estos materiales permitirán el lavado de 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 las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Análogamente, los pisos, paredes y techos de comedor serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas y la altura mínima de techo será de 2,60 metros.

A tal efecto, los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.

Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Se cumplirá en todo momento el Anexo IV del Real Decreto 1627/97, los Artículos 39, 40, 41 y 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y los Artículos 335, 336 y 337 de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD Y LIBRO DE INCIDENCIAS

De acuerdo con este estudio, la empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Este Plan debe ser revisado y aprobado, en su caso, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá incluir planos específicos para el tránsito de personas y maquinaria durante las obras.

En el Plan de seguridad y Salud que el contratista tiene que presentar previo al comienzo de las obras, debe recoger expresamente los movimientos durante las obras, tanto de la maquinaria y personas que estén ejecutando las mismas, como de los viandantes, definiendo los itinerarios previstos. Debe prestarse especial atención al tráfico destinado a la retirada a vertedero de la tierra sobrante, así como el lugar de clasificación de las mismas.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la oficina principal de la obra, en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su defecto de la Dirección Facultativa, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto. Dicho libro habrá de ser facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan correspondiente o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

Este libro constará de hojas cuadruplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.
- Dirección Facultativa de las mismas.
- Contratista adjudicatario de la obra y, en su defecto, Vigilante de Seguridad y representantes de los trabajadores.

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, indicado anteriormente, podrán hacerse anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los representantes del Contratista.
- Los representantes de los Subcontratistas.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y los representantes de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud enviará, en un plazo de 24 horas, cada una de las copias a los destinatarios previstos anteriormente.

Madrid, mayo de 2026

6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

6. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

1.1. OBJETIVOS

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental (en adelante PVA) son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas derivadas del cumplimiento de las directrices y normativa de carácter ambiental.
- Verificar los estándares de calidad de los materiales y medios empleados en el proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas; y cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Comprobar los efectos reales de ciertos impactos de difícil predicción y tomar medidas que corrijan el impacto que se genere en el transcurso del tiempo, como resultado del proceso de puesta en funcionamiento de las instalaciones objeto de este proyecto.
- Detectar impactos no previstos en el proyecto de integración ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes, y la frecuencia y periodo de su emisión, que deben remitirse a la propiedad.

1.2. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

La responsabilidad del cumplimiento, control y seguimiento de las medidas expuestas en el PVA son responsabilidad de la propiedad, quien lo ejecutará con personal propio o mediante asistencia técnica.

Durante las obras, el responsable ambiental en cada caso se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del PVA, de la emisión de los informes técnicos periódicos y de su remisión a las distintas administraciones competentes.

1.3. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO

La metodología para el seguimiento está basada en la formulación de parámetros que proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple, la realización de las medidas previstas y su eficacia, utilizándose indicadores y valores umbral de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establezcan en el PVA.

A continuación, en primer lugar, se presenta una tabla en la que se recogen, de manera resumida, la relación de las diferentes fichas resultantes para el seguimiento y control de la debida protección del medio ambiente de conformidad con los impactos identificados en el análisis preliminar que el desarrollo del proyecto de urbanización de INDRA generará sobre el entorno.

Nº Ficha	Nombre ficha
Ficha I-1	Almacenamiento de materiales que contengan COVs
Ficha I-2	Sistemas de evacuación de gases de instalaciones fijas
Ficha I-3	Control de los valores de calidad del aire
Ficha I-4	Control en continuo de calidad del aire. Partículas.
Ficha I-5	Control del cumplimiento de las medidas para evitar contaminación por partículas
Ficha I-6	Diseño de itinerarios para evitar la afección por partículas

Nº Ficha	Nombre ficha
Ficha I-7	Comprobación del cumplimiento del Plan de Control de la Erosión
Ficha I-8	Plan de control de afección a aguas subterráneas
Ficha I-9	Control de profundidad de las excavaciones
Ficha I-10	Control de las aguas en zonas de almacenamiento
Ficha I-11	Control de cerramientos para evitar vertidos incontrolados
Ficha I-12	Control de la impermeabilización del suelo
Ficha I-13	Control de vertidos a masas de agua o red de saneamientos
Ficha I-14	Restricción de actividades con lluvia intensa
Ficha I-15	Gestión de las aguas potencialmente contaminadas
Ficha I-16	Control de depuradoras
Ficha I-17	Balsas de decantación u otros sistemas de depuración
Ficha I-18	Seguimiento de las balsas de decantación
Ficha I-19	Mantenimiento de las barreras de sedimentos
Ficha I-20	Control de las balsas destinadas a la limpieza de las canaletas
Ficha I-21	Almacenamiento y gestión de los residuos
Ficha I-22	Almacenamiento y gestión de RCD
Ficha I-23	Control de la Contaminación acústica y las vibraciones
Ficha I-25	Control de la tala y trasplante

1.4. ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

1.4.1. Calidad del aire

Ficha I-1: Almacenamiento de materiales que contengan COVs	
Objetivo	Comprobar el correcto almacenamiento de las sustancias que contengan COVs
Lugar	Zonas de instalaciones auxiliares, almacenes de obra o zonas de almacenamiento de sustancias que contengan COVs.
Responsable gestión/ejecución	de Responsable Ambiental de la obra.

Ficha I-1: Almacenamiento de materiales que contengan COVs	
Método	Inspección visual de las zonas de almacenamiento de sustancias que contengan compuesto orgánicos volátiles.
Parámetros de control	Almacenamiento de sustancias que contengan compuesto orgánicos volátiles en zonas bajo cubierta, sobre solera impermeabilizada y con bandeja antiderrame. Los compuestos deberán estar en contenedores herméticos, cuyo cierre evite el escape de gases y que deberán estar debidamente etiquetados. La zona de almacenamiento, además, deberá disponer de sistemas de contención en caso de que se produzca la rotura de alguno de los contenedores.
Valor umbral	Ausencia de medidas para el correcto almacenamiento de las sustancias que contengan COVs o ausencia de medidas para la contención de derrames.
Periodicidad de la inspección	Control semanal durante la fase en la que dispongan sustancias que contengan COVs en la obra.
Medidas de prevención y corrección	En caso de que no se disponga de alguno de los medios de almacenamiento o de contención de derrames, disponer inmediatamente. En caso de que los acopios de las sustancias COVs no se estén utilizando, almacenarlas correctamente.

Ficha I-2: Sistemas de evacuación de gases de instalaciones fijas	
Objetivo	Comprobar la correcta disposición de los sistemas de evacuación de gases en instalaciones fijas de combustión de potencia superior a 35 kW.
Lugar	Conductos de evacuación de gases en instalaciones fijas
Responsable de gestión/ejecución	Responsable Ambiental de la obra.
Método	Inspección visual y comprobación de dimensiones y disposición con respecto a receptores de los conductos de evacuación de gases de las instalaciones fijas.
Parámetros de control	Dimensiones del conducto y localización de la salida respecto a receptores.
Valor umbral	Ubicación de la salida del conducto a más de 15 m de cualquier hueco receptor y a 2, 5 m por encima de la zona pisable. En todo caso, se situará a una altura o a una distancia de la desembocadura de otros conductos que evite el revoco o la aspiración hacia el interior de estos.
Periodicidad de la inspección	Al inicio de los trabajos que requieran de instalaciones fijas emisoras de contaminantes atmosféricos.
Medidas de prevención y corrección	Modificación de las canalizaciones para la evacuación de gases de instalaciones fijas para dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 11, 12 y en el Anexo I de la Ordenanza 4/2021 de 30 de marzo, de Calidad del Aire y Sostenibilidad.

Ficha I-3: Control de los valores de calidad del aire	
Objetivo	Control de los valores de calidad del aire en función de los captadores en continuo
Lugar	Registros de captadores en continuo a pie de obra
Responsable de	Responsable Ambiental de Obra
Método	Recopilación y revisión de los datos obtenidos de las estaciones de calidad del aire a pie de obra
Parámetros de control	Variaciones de los niveles base de valores de gases contaminantes o de partículas.
Valor umbral	Los establecidos para cada uno de los sectores del ámbito
Periodicidad de la inspección	Diaria
Medidas de prevención y corrección	Variaciones en la programación de las obras para que no se simultaneen trabajos que impliquen la producción de polvo.

Ficha I-4: Control en continuo de calidad del aire. Partículas.	
Objetivo	Comprobar la correcta disposición de la red de medidores en continuo en zonas habitadas del entorno más inmediato a la zona de obras, los cuales realizarán captaciones para el análisis de los valores de CO ₂ -equivalente (en mg/m ³), NO _x (en µ/m ³) y PM _{2,5} (en mg/m ³). También PM ₁₀ (en µ/m ³) en las zonas próximas a demoliciones o movimientos de tierras.
Lugar	Localizaciones previstas en el estudio de calidad del aire para cada uno de los captadores.
Responsable de gestión/ejecución	Responsable Ambiental de la obra.
Método	Comprobar la correcta disposición de todos los medidores en continuo previstos en el Estudio de Calidad del Aire, tanto en cuanto a su ubicación como a su correcto funcionamiento, para el análisis de valores de gases y partículas.
Parámetros de control	Puesta en funcionamiento de todos los captadores previstos. Correcto funcionamiento y calibración de estos.
Valor umbral	Ausencia o incorrecto funcionamiento de alguno de los captadores previstos. Ausencia de certificado de calibración por parte del OCA.
Periodicidad de la inspección	Al inicio del proyecto y con frecuencia mensual.

Ficha I-4: Control en continuo de calidad del aire. Partículas.

Medidas de prevención y corrección	Correcta disposición y puesta en funcionamiento de los captadores previstos.
---	--

Ficha I-5: Control del cumplimiento de las medidas para evitar contaminación por partículas

Objetivo	Mantener el aire libre de polvo mediante la aplicación de las medidas para evitar contaminación por partículas.
Lugar	Zona de obras y su entorno inmediato, así como núcleos de emisión de polvo (acopios, demoliciones, etc.) Cercanías de lugares habitados, accesos a la obra, caminos y carreteras.
Responsable gestión/ejecución	Responsable Ambiental de la obra.
Método	Inspección visual de los tajos, instalaciones y acopios que requerirán de medidas de prevención de la dispersión de partículas. Medición de la concentración de polvo (PM ₁₀ y PM _{2.5}) según los datos obtenidos de los captadores en continuo.
Parámetros de control	Presencia de polvo en operaciones de excavación o en zonas no pavimentadas donde circulen los vehículos.
Valor umbral	Presencia ostensible de polvo por simple observación visual según criterio del Responsable Ambiental. Constatación de ausencia de medidas para la prevención de contaminación por partículas en alguno de los puntos o actividades de obra en los que esté previsto.
Periodicidad de inspección	Inspección visual diaria durante el transcurso de los movimientos de tierra, movimientos y transporte de maquinaria, funcionamiento de las plantas de hormigón, acopios de áridos, depósito en vertederos y cualquier actividad de obra susceptible de producir emisiones por partículas.
Medidas de prevención y corrección	Riego con camión cuba en viales y zonas de tráfico intenso de vehículos de obra, acopios de áridos, etc., disminución de la velocidad en superficies pulverulentas; retirada de lechos de polvo; asfaltado de accesos, sistemas de aspiración en instalaciones de obra, humectación de áridos en planta RCDs, instalación de tubos a la salida de las cintas transportadoras, instalación de cañones de nebulización, tapado con lonas de la carga de los camiones etc..

Ficha I-6: Diseño itinerarios para evitar la afección por partículas

Objetivo	Comprobación del correcto diseño de los itinerarios de obra para evitar la afección por partículas a receptores sensibles.
Lugar	Itinerarios dentro de la zona de obra

Ficha I-6: Diseño itinerarios para evitar la afección por partículas		
Responsable gestión/ejecución	de	Responsable Ambiental de la obra.
Método	Comprobación documental y comprobación en obra	
Parámetros de control	Itinerarios diseñados para el movimiento de maquinaria y vehículos en obra a lo largo de la línea de puntos más alejados de las zonas residenciales, así como de zonas destinadas a usos dotacionales deportivos y de equipamiento existentes. Correcta señalización de los itinerarios dentro del área de obras. Respeto de los itinerarios marcados por parte de la maquinaria y vehículos.	
Valor umbral	Itinerarios para el movimiento de maquinaria y vehículos por zonas que sean las más alejadas posibles de receptores sensibles.	
Periodicidad inspección	de la	Al inicio de la obra y mensualmente durante la duración de los trabajos a ejecutar en esta fase.
Medidas de prevención y corrección	Rediseño de los itinerarios de obra. Reposición de señalización.	

1.4.2. Calidad de las aguas

Ficha I-7: Comprobación cumplimiento Plan de Control de la Erosión (PCE)		
Objetivo	Comprobación del cumplimiento de las medidas reflejadas en el Plan de Control de la Erosión (PCE)	
Lugar	En los proyectos que requieran plan de control de la erosión (que impliquen desarrollos urbanos de magnitud superior a 2.500 m ²)	
Responsable gestión/ejecución	de	Responsable Ambiental de la obra
Método	Inspección en obra de la implementación de las medidas contempladas en el PCE.	
Parámetros de control	Medidas reflejadas en el PCE. Medidas de control de la erosión adicionales a las contempladas en el plan redactado por el contratista en caso de que cambien las condiciones de proyecto y los ayuntamientos afectados exijan medidas de control de la erosión adicionales a las contempladas en el plan redactado por el contratista.	
Valor umbral	Contemplar que todas las medidas que se reflejen en el PCE para cada una de las actividades y ubicaciones del proyecto se ejecutan según las dimensiones y capacidades establecidas en este.	
Periodicidad inspección	de la	Semanal durante la duración de las obras

Ficha I-7: Comprobación cumplimiento Plan de Control de la Erosión (PCE)

Medidas de prevención y corrección	Implementación de las correspondientes medidas del Plan de Control de la Erosión de forma previa a cualquier intervención de proyecto, para las medidas en las que así se requiera, y en el momento indicado en el PCE para el resto de las medidas.
---	--

Ficha I-8: Plan de control de afección a aguas subterráneas		
Objetivo	Seguimiento de los niveles de calidad y dinámica de los acuíferos afectados por las obras mediante piezómetros.	
Lugar	Piezómetros de control del proyecto	
Responsable de gestión/ejecución	Responsable Ambiental de la obra	
Método	Controles de calidad de las aguas mediante muestras tomadas de los piezómetros y medición de los niveles de estos.	
Parámetros de control	Dado que no existen niveles legales de referencia para estas sustancias se tomaron como tales: - Durante los primeros 8 meses, los valores paramétricos del muestreo previo al inicio de las obras, empleando para cada piezómetro los valores obtenidos en la muestra inicial del mismo. - A partir del mes 10, la media aritmética de cada parámetro correspondiente a los ensayos efectuados hasta el muestreo anterior, siempre que no se haya detectado ningún incidente con contaminación. - Cuando los valores medios indicados en el punto anterior sean inferiores a los establecidos por el "RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano", se tomarán éstos como referencia	
Valor umbral	Se considerará superación cualquier valor paramétrico que sea superior a la media aritmética más 2 veces la desviación típica del conjunto de valores previo.	
Periodicidad de inspección	Las tomas de la muestra serán bimestrales (6 muestras al año) durante todo el periodo de duración de las obras. 1 muestra por piezómetro, tomadas todas en la misma fecha.	
Medidas de prevención y corrección	A determinar por parte del responsable ambiental tras obtener como mínimo los siguientes datos: - Nivel piezométrico - pH - Conductividad - Metales: aluminio, arsénico, bario, boro, cadmio, cromo III, cromo IV, hierro, manganeso, níquel, mercurio, plomo, selenio, estaño, cobre, cobalto, zinc, antimonio, molibdeno. - Sulfatos - Nitratos - Aceites y grasas - Fenoles - Hidrocarburos totales del petróleo (TPH's)	

Ficha I-9: Control de profundidad de las excavaciones	
Objetivo	Control de profundidad de las excavaciones
Lugar	Labores que conlleven excavaciones de cimentación o desmonte
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobación de las cotas de fondo de excavación previstas en el proyecto
Parámetros de control	Cota de fondo de excavación por encima del nivel medio de las aguas subterráneas según datos de piezometría
Valor umbral	Cota de fondo de excavación 1 m por encima del nivel freático
Periodicidad de inspección	Una vez por labor que conlleve excavaciones de cimentación o desmonte
Medidas de prevención y corrección	Corrección de las profundidades de excavación

Ficha I-10: Control de las aguas en zonas de almacenamiento	
Objetivo	Control de efluentes de zonas de almacenamiento temporales y parque de maquinaria
Lugar	Zonas de almacenamiento temporales y parques de maquinaria
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobación de las medidas de protección de las aguas en zonas de almacenamiento temporales y parques de maquinaria
Parámetros de control	Cumplimiento de las medidas de protección de las aguas subterráneas
Valor umbral	Se deberá comprobar que se dispone de: Pavimento resistente a hidrocarburos Canalización y gestión de drenajes superficiales en zonas conflictivas
Periodicidad de inspección	Finalización del acondicionamiento de zonas de almacenamiento temporales y parques de maquinaria

Ficha I-10: Control de las aguas en zonas de almacenamiento	
Medidas de prevención y corrección	Disposición de las medidas de protección de la contaminación de aguas subterráneas previstas, en caso de que no se disponga de ellas de forma previa a la entrada en funcionamiento de estas instalaciones de obra.

Ficha I-11: Control de cerramientos para evitar vertidos incontrolados	
Objetivo	Control de acceso a parcelas pendientes de desarrollar para evitar vertidos incontrolados
Lugar	Parcelas del ámbito en las que no hayan comenzado las labores propias de la obra
Responsable gestión/ejecución de	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobar la existencia de cerramientos que impidan el acceso a las parcelas pendientes de desarrollar
Parámetros de control	Existencia de cerramientos y señalización de prohibición de acceso.
Valor umbral	Restricción de acceso efectivo a las parcelas pendientes de desarrollo
Periodicidad de la inspección	Semanal
Medidas de prevención y corrección	Disposición de cerramiento y señalización en parcelas que no dispongan de él y que aún no hayan comenzado el desarrollo de proyecto y reposición en caso de su eliminación o deterioro.

Ficha I-12: Control de la impermeabilización del suelo	
Objetivo	Impermeabilización del sustrato en instalaciones potencialmente contaminantes
Lugar	Parques de maquinaria, plantas de hormigón, zonas de acopio de materiales, etc.
Responsable gestión/ejecución de	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual
Parámetros de control	Instalaciones potencialmente contaminantes

Ficha I-12: Control de la impermeabilización del suelo	
Valor umbral	Presencia de instalaciones potencialmente contaminantes sin sustrato impermeabilizado
Periodicidad de inspección	Control previo a la localización de las instalaciones. Semanal durante la duración de la obra
Medidas de prevención y corrección	Impermeabilización del sustrato bajo depósitos que contengan sustancias peligrosas (aceites, lubricantes, gasoil, etc.), grupos electrógenos y compresores, etc. Y otras zonas donde se considere necesario a juicio del responsable ambiental. Construcción de un murete perimetral que juntamente con la superficie impermeabilizada, tenga la capacidad de acoger el vertido accidental del depósito de mayor volumen almacenado en dicha zona.

Ficha I-13: Control de vertidos a masas de agua o red de saneamiento	
Objetivo	Evitar vertidos ilegales procedentes de las obras a masas de agua o a la red de saneamiento
Lugar	Zonas de obra con susceptibilidad de sufrir arrastres en episodios de precipitación o debido a riegos en la obra.
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual
Parámetros de control	Manchas de aceite y combustible en el terreno, bidones en mal estado de conservación. Presencia de materiales en las proximidades de las masas de agua con riesgo de ser arrastrados.
Valor umbral	Presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados a las masas de agua cercanas o a la red de saneamiento
Periodicidad de inspección	Semanal durante la duración de las obras
Medidas de prevención y corrección	Emisión de informe y si el director de obra lo considera necesario, paralización de las obras de cimentación u otro tipo de obras generadoras de vertidos. Adopción de las medidas propuestas en el plan de emergencia u otras sugeridas por el responsable ambiental en cada caso: Instalación de barreras flotantes, absorción de productos tóxicos, contratación de los servicios de empresas especializadas, etc.

Ficha I-14: Restricción de actividades con lluvia intensa

Objetivo	Cumplimiento de las restricciones de actividades en episodios de lluvia intensa (>20mm/hora).
Lugar	Áreas de obra con movimientos de tierras y movimientos de maquinaria y susceptibles de provocar arrastres de sólidos por escorrentía superficial.
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Restricciones en la planificación de obra. Los movimientos de tierras y el movimiento de maquinaria se suspenderán durante los días de lluvia intensa para no favorecer el arrastre de sólidos por escorrentía superficial.
Parámetros de control	Restricciones de actividades de movimientos de tierras y el movimiento de maquinaria se suspenderán durante los días de lluvia intensa.
Valor umbral	Actividades de movimientos de tierras y de maquinaria durante episodios de lluvia intensa
Periodicidad de inspección	1 vez por cada episodio de lluvia intensa (<20mm/hora).
Medidas de prevención y corrección	Cumplimiento de la restricción.

Ficha I-15: Gestión de las aguas potencialmente contaminadas

Objetivo	Gestionar correctamente las aguas potencialmente contaminadas por derrames de hidrocarburos
Lugar	Zonas afectadas por contaminación por hidrocarburos. Aguas del separador de grasas del parque de maquinaria. Aguas de depuradora.
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual y documental
Parámetros de control	Volumen de agua procedente de la obra potencialmente contaminada por hidrocarburo. Correcto almacenaje y gestión de aguas residuales.
Valor umbral	Incorrecta gestión de aguas residuales de obra potencialmente contaminadas por hidrocarburos. Concordancia de los volúmenes retirados con los almacenados y gestionados por gestor autorizado.
Periodicidad de inspección	Semanal durante la duración de las obras

Ficha I-15: Gestión de las aguas potencialmente contaminadas	
Medidas de prevención y corrección	Emisión de informe y si el director de obra lo considera necesario, paralización de las obras de cimentación u otro tipo de obras generadoras de vertidos. Adopción de las medidas propuestas en el plan de emergencia u otras sugeridas por el responsable ambiental en cada caso: Instalación de barreras flotantes, absorción de productos tóxicos, contratación de los servicios de empresas especializadas, etc.
Ficha I-16: Control de depuradoras	
Objetivo	Control de la eficacia de depuradoras de obra y dispositivos de prevención de la contaminación
Lugar	Lugares en los que sea necesario colocar una balsa de decantación según proyecto: plantas de hormigón y en cualquier zona en la que se generen volúmenes de agua cargados de sólidos en suspensión y otras sustancias que haya que retener para decantar o depurar
Responsable gestión/ejecución	de Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual, revisión de cálculos y parámetros analíticos
Parámetros de control	Previsión de desbordamiento de los cuerpos de la balsa de decantación, salida del agua con una concentración de sólidos en suspensión y sedimentables mayores a las esperadas
Valor umbral	Previsión de la instalación de balsas de decantación correctamente dimensionadas donde sean prescritas por el proyecto debido a la previsión de actividades generadoras de aguas con sólidos en suspensión y sedimentables
Periodicidad de inspección	de la Después de cada aguacero (<20 mm/hora) y como mínimo semanal durante la duración de las obras
Medidas de prevención y corrección	Aumentar el tamaño de la balsa, aumentar el número de cuerpos. Construcción de muro perimetral en el caso de que existan pendientes que puedan ocasionar un vertido accidental a un cauce cercano

Ficha I-17: Balsas de decantación u otros sistemas de depuración	
Objetivo	Ejecución de las balsas de decantación u otros sistemas de depuración para evitar vertidos contaminantes

Ficha I-17: Balsas de decantación u otros sistemas de depuración

Lugar	Zonas en las que se generen aguas de proceso y residuales: túneles, estribos y pilas de viaductos, plantas de hormigón, plantas de machaqueo, áreas de lavado y mantenimiento de maquinaria, zonas de lavado de cubas de hormigón y canaletas de estas, casetas de obra, tratamientos especiales, etc.
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual
Parámetros de control	Presencia al comienzo de las actividades generadoras de aguas residuales de un sistema de desbaste y decantación de sólidos y/o tratamiento cuando sea necesario para cumplir la legalidad vigente en cuanto a composición del efluente y objetivos de calidad del medio receptor, correctamente señalizadas e impermeabilizadas.
Valor umbral	Ausencia de sistemas de depuración en alguna zona en la que se generen aguas susceptibles de contaminar aguas superficiales o subterráneas.
Periodicidad de inspección	Control anterior al comienzo de la actividad generadora de aguas residuales. Control posterior a la realización de la instalación generadora de aguas residuales con frecuencia semanal.
Medidas de prevención y corrección	Ejecución inmediata de un sistema de depuración correctamente dimensionado o mantenimiento adecuado del mismo.

Ficha I-18: Seguimiento de las balsas de decantación

Objetivo	Seguimiento de las aguas contenidas en balsas de decantación mediante análisis
Lugar	Boca o arqueta de salida de efluente de las balsas de decantación
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Análisis del efluente de las balsas de decantación
Parámetros de control	Indicadores de calidad del agua. Al menos, se tendrán en cuenta los siguientes parámetros analíticos para el control de los efluentes de las balsas de decantación: - Sólidos decantables (ensayo V30) - Demanda biológica de oxígenos (DBO₅ a 20°C) - Demanda química de oxígenos (DQO) - DQO/DBO₅ - Temperatura - pH - Aceites y grasas

Ficha I-18: Seguimiento de las balsas de decantación	
Valor umbral	En el caso de las actividades que superen los 22.000 m ³ /año de caudal de abastecimiento y autoabastecimiento o que, superando los 35000 m ³ /años, figuren en las actividades del anexo 3, se considerarán los valores establecidos en la autorización de vertido emitida por la Comunidad de Madrid, en ningún caso, se superarán los valores establecidos en el Anexo 2 del mencionado Decreto 57/2005 de 30 de junio
Periodicidad de la inspección	Análisis mensuales o más frecuentes, si lo exigiera la autorización de vertido. La frecuencia de análisis del efluente será coherente con la frecuencia de análisis del agua del medio receptor cuando ésta sea impuesta por la consejería de medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid.
Medidas de prevención y corrección	Tratamientos complementarios de depuración antes del vertido.

Ficha I-19: Mantenimiento de las barreras de sedimentos	
Objetivo	Aseguramiento del mantenimiento de las barreras de sedimentos
Lugar	Espacios delimitados en el Plan de Gestión de la Erosión para la disposición de barreras o vallas de control de sedimentos (a lo largo del límite topográficamente inferior de la zona de obras)
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual
Parámetros de control	Longitud de barrera de sedimentos colocada respecto a la longitud total a proteger y según indicaciones establecidas en el Plan de Control de la Erosión. Estado de mantenimiento de esta.
Valor umbral	Inexistencia de las barreras o vallas de control de sedimentos en las zonas que se requieran según los establecido en el Plan de Control de la Erosión del proyecto, mantenimiento inadecuado, longitud protegida inferior a la proyectada.
Periodicidad de la inspección	Previamente al comienzo de los movimientos de tierra y mensualmente en fase de construcción.
Medidas de prevención y corrección	Ejecución de la valla o barrera o restauración de esta. Modificación del tipo de barrera de retención de sedimentos, sustitución o ampliación de las existentes en caso de que se pierdan efectividad o se consideren insuficientes a juicio del responsable ambiental en cada caso.

Ficha I-20: Control de las balsas destinadas a la limpieza de las canaletas	
Objetivo	Control del diseño, ejecución y mantenimiento de las balsas destinadas a la limpieza de canaletas.
Lugar	En las zonas previstas en proyecto o en aquellas que se prevea antes del inicio de las obras.
Responsable gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Inspección visual
Parámetros de control	Correcto diseño, ejecución, señalización y jalonamiento de las zonas destinadas a la limpieza de canaletas de hormigoneras.
Valor umbral	Deterioro parcial en las inmediaciones de la balsa, en la zona de obras, o en cualquier otra zona con presencia de vegetación natural, por vertidos de hormigón. Localización de manchas de hormigón fuera de las zonas destinadas al lavado, falta de mantenimiento de la balsa, falta de gestión de los residuos inertes generados, etc. Realización de la excavación sin control arqueológico.
Periodicidad de la inspección	Control previo al inicio de las obras y con periodicidad semanal durante el transcurso de las mismas. Cuando sea necesario diseñar y ejecutar nuevas zonas de limpieza de canaletas, el Contratista consultará al Responsable ambiental en cada caso antes de sus aperturas.
Medidas de prevención y corrección	Limpieza de las manchas y restauración de la zona degradada. Diseño e inmediata ejecución de las balsas destinadas al lavado de canaletas previstas en proyecto o estimadas en obra. Las zonas destinadas a la limpieza de canaletas de hormigoneras serán completamente restauradas a la finalización de las obras, por lo que se realizará un proyecto de corrección y restauración previo al inicio de las obras. Formación a los trabajadores, con el fin de que conozcan la existencia de dichas balsas y las utilicen correctamente.

1.4.3. Residuos

Ficha I-21: Almacenamiento y gestión de los residuos	
Objetivo	Correcto almacenamiento y gestión de los residuos domésticos y asimilables generados en obra.
Lugar	En las zonas habilitadas para su almacenamiento y gestión (zonas de instalaciones auxiliares, tajos, etc.) y en toda la banda de ocupación de las obras.

Ficha I-21: Almacenamiento y gestión de los residuos		
Responsable gestión/ejecución	de	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobación de las zonas destinadas al almacenamiento de residuos domésticos o asimilables generados en obra, control de la zona de almacenamiento temporal, contenedores, señalización, solicitud de documentación, verificación de la correcta retirada por gestor autorizado.	
Parámetros de control	Presencia de contenedores en las zonas de instalaciones auxiliares y en cada tajo activo. Correcta señalización y estado de estos, comprobación de la no presencia de residuos domésticos y asimilables fuera de las zonas habilitadas, correcta gestión y almacenamiento, documentación generada. Disposición de tantos contenedores como sean necesarios para la correcta separación de estos residuos según lo establecido en la Ordenanza de los términos municipales afectados y correcta señalización de estos.	
Valor umbral	Deterioro de la zona de obras o su entorno, falta de gestión, presencia de residuos fuera de las zonas habilitadas, mantenimiento de los mismo en obra durante largos períodos (los cuales irán definidos por la tipología de estos), no entrega de la documentación generada etc.	
Periodicidad de inspección	de	la
Control semanal del estado de las zonas destinadas al almacenamiento y gestión de los residuos domésticos y asimilables. Control semanal de la no presencia de residuos domésticos y asimilables fuera de las zonas habilitadas.		
Medidas de prevención y corrección	Recogida de todos los residuos y retirada al vertedero. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada	

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de RCD		
Objetivo	Correcto almacenamiento y gestión de los residuos de construcción y demolición generados por la obra.	
Lugar	En las zonas habilitadas para su almacenamiento y gestión (zonas de instalaciones auxiliares, tajos, etc.)	
Responsable gestión/ejecución	de	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobación de las zonas destinadas al almacenamiento de residuos de construcción y demolición generados en obra, control del estado de bidones, señalización, solicitud de documentación, verificación de la correcta retirada al destino establecido, cumplimiento de la legislación vigente. Comprobación del plan de Gestión de RDC presentado por la contrata.	

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de RCD		
Parámetros de control		Presencia de contenedores en las zonas de instalaciones auxiliares y en cada tajo activo. Correcta señalización y estado de estos, comprobación de la no presencia de residuos de construcción y demolición fuera de las zonas habilitadas, separación en origen según legislación vigente, correcta gestión y almacenamiento, documentación generada. Cumplimiento del Plan de Gestión de RCDs. En caso de que se supere alguna de las cantidades establecidas en el artículo 5 del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, se deberán separar los residuos por fracciones, debiéndose disponer un contenedor para cada una de ellas: Hormigón, Ladrillos, tejas, cerámicos, metal, madera, vidrio, plástico, papel y cartón, metal.
Valor umbral		Deterioro de los recursos naturales localizados en las inmediaciones, falta de gestión o separación, presencia de residuos fuera de las zonas habilitadas, mantenimiento de los mismo en obra durante largos periodos (los cuales irán definidos por la tipología de estos), no entrega de la documentación generada, etc. Temporalidad de los acopios menos a 1 años para los residuos que se destinen a eliminación y menor a 2 años si su destino es la valorización.
Periodicidad de inspección	de la	Control semanal del estado de las zonas destinadas al almacenamiento y gestión de los residuos de construcción y demolición. Control semanal de la no presencia de residuos inertes fuera de las zonas habilitadas.
Medidas de prevención y corrección		Desmantelamiento inmediato de la zona ocupada y restauración del espacio afectado. Realización de las labores de reposición o extracción según corresponda de acuerdo con lo estipulado. Abandono y restauración de zonas ocupadas. Recogida y separación de los residuos generados y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente.

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de los residuos vegetales		
Objetivo		Correcto almacenamiento y gestión de los residuos vegetales generados en obra
Lugar		En las zonas habilitadas para su acopio
Responsable de gestión/ejecución	de	Responsable ambiental de obra
Método		Comprobación de las zonas destinadas al acopio de los residuos vegetales generados en obra. Control de que la permanencia de éstos en obra es la mínima posible y que su acopio y traslado se realizan aplicando medidas para evitar la propagación de especies exóticas invasoras (EEI) plagas o enfermedades forestales.

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de los residuos vegetales	
Parámetros de control	Correcto acopio de residuos vegetales y retirada de éstos en un tiempo razonable, estimado en 15 días naturales. Correcta disposición de acopios y medios para la retirada de forma que se evite la propagación de especies exóticas invasoras o plagas y enfermedades forestales.
Valor umbral	Presencia de residuos vegetales en épocas de elevado riesgo de incendios por un período superior a 15 días naturales desde la tala o desbroce o incorrecta disposición de medios de prevención de propagación de EEI para retirada, traslado y gestión.
Periodicidad de inspección	Control semanal del estado del acopio y de las fechas previstas para la retirada.
Medidas de prevención y corrección	Retirada inmediata de los residuos vegetales: Triturado y aporte a la tierra vegetal como enmienda orgánica, si es viable y se constata la ausencia de EEI o de afecciones por plagas o enfermedades. En el caso de los restos vegetales de especies del Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras eliminadas del ámbito de ocupación de las obras, se procederá a su acopio segregado en sacas tipo big-bag, desde el momento de la corta, para su eliminación en vertedero.

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos	
Objetivo	Correcto almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos generados en obra.
Lugar	En las zonas habilitadas para su almacenamiento en toda la superficie de ocupación de las obras y en el archivo de obra para control documental.
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Comprobación de la correcta ejecución de las zonas destinadas al almacenamiento de residuos peligrosos generados en obra, (solera con reborde perimetral, arqueta y techado), control de la separación física de los mismos por tipología, control del estado de bidones, señalización, etiquetado, impermeabilización del terreno, techado, etc, solicitud de documentación, verificación de la entrega a gestor autorizado, cumplimiento de la legislación vigente
Parámetros de control	Correcta señalización de las zonas de almacenamiento y gestión de residuos, estado de las zonas de almacenamiento, localización de residuos fuera de las zonas habilitadas para ellos, correcta gestión y almacenamiento (correcto etiquetado señalándose la fecha de inicio del almacenamiento)

Ficha I-22: Almacenamiento y gestión de los residuos peligrosos	
Valor umbral	Deterioro parcial de los bienes protegidos, falta de gestión presencia de residuos fuera de las zonas autorizadas, mantenimiento de los mismos en obra durante largos periodos (los cuales irán definidos por la tipología de los mismos) ausencia solera impermeabilizada, techado y bordillo perimetral en la zona de almacenamiento. Ausencia de medios de contención de derrames. Temporalidad del almacenamiento inferior a 6 meses.
Periodicidad de la inspección	Control semanal de los residuos peligrosos generados en obra y de su almacenamiento y gestión den la misma.
Medidas de prevención y corrección	Desmantelamiento inmediato de la zona ocupada y restauración del espacio afectado. Realización de las labores de reposición o extracción según corresponda de acuerdo con lo estipulado. Abandono y restauración de zonas ocupadas. Recogida de todos los residuos y retirada a vertedero. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada, Disposición de condiciones adecuadas para residuos peligrosos: zona impermeabilizada, bordillo perimetral y techado y, además presencia de medios de contención de derrames en caso d accidente (sepiolita, mantas absorbentes, etc.)

1.4.4. Contaminación acústica y vibraciones.

Ficha I-23: Control de la Contaminación acústica y las vibraciones	
Objetivo	Seguimiento de las emisiones de ruidos producidos por la maquinaria y vehículos de obra. Se verificará que toda la maquinaria utilizada cumple lo estipulado en la legislación existente en materia de ruidos y vibraciones (RD 212/2002, de 22 de febrero y su posterior modificación mediante el RD 524/2006) y en la Ley 37/2003 y RR.DD que la desarrollan en lo concerniente a zonificación acústica.
Lugar	En las zonas de tránsito de maquinaria y zonas residenciales cercanas.
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Se constatará documentalmente estar al día. Mediciones acústicas cuando se requieran.
Parámetros de control	Verificación de los certificados de inspección técnica de vehículos y planes de mantenimiento recomendados por los fabricantes. Se realizarán campañas de medición en continuo de los niveles acústicos, así como de vibraciones producidas por elementos generadores.
Valor umbral	Superación de los objetivos de calidad acústica establecidos en el artículo 24 del Real Decreto 1367/2007.

Ficha I-23: Control de la Contaminación acústica y las vibraciones	
Periodicidad de la inspección	Antes de que un nuevo vehículo o maquinaria se incorpore a la obra y seguimiento semestral. Puntual en las fases menos críticas de las obras y en continuo durante la duración de las obras más molestas. Mediciones puntuales de ruido y vibraciones en 2 ubicaciones
Medidas de prevención y corrección	Retirada de maquinaria que no cumpla los requisitos exigidos (ITV, planes de mantenimiento y umbrales admisibles de ruido) y corrección de las disfunciones. Los trabajos que se tuvieran que realizar en periodo nocturno, deberán ser autorizados de manera expresa por el Ayuntamiento. El resto de los trabajos, como suministro de materiales, retirada de residuos, etc. podrá realizarse entre las 7 y las 23 h en días laborables y entre las 8 y las 23 h en días festivos Instalación de silenciadores si se superasen los niveles de ruido admisible y fuera técnicamente posible Paralizar trabajo en el caso de superar los límites legales establecidos.

1.4.5. Vegetación y arbolado

Ficha I-25: Control de la tala y trasplante	
Objetivo	Primar el mantenimiento <i>in situ</i> del arbolado considerando los ejemplares de cualquier especie arbórea con más de diez años de antigüedad o veinte centímetros de diámetro del tronco Retirada previo control y sin compensación de ejemplares de especies invasoras
Lugar	Ámbito de ejecución del Proyecto de Urbanización
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de Obra
Método	En los casos en que no sea compatible la ordenación con la existencia de ejemplares a conservar se definirán las medidas de trasplante necesarias para su traslado a zonas verdes del ámbito.
Parámetros de control	Los recogidos en el Proyecto de tala y trasplante.
Valor umbral	- Antigüedad de los ejemplares - Diámetro > 20 cm de tronco - Pertenencia al catálogo de ejemplares valiosos - Pertenencia a la clasificación de especies invasoras.

Ficha I-25: Control de la tala y trasplante	
Periodicidad de la inspección	Antes de la ejecución de las obras
Medidas de prevención y corrección	En aquellos casos en que la tala sea la única alternativa viable, se llevarán a cabo las medidas compensatorias que se acuerde con el los ayuntamientos de los términos municipales afectados.

1.5.ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

1.5.1. Calidad del aire y contaminación atmosférica.

Ficha II-1: Control de la emisión de GEI	
Objetivo	Control de la emisión de gases a la atmósfera derivados de la apertura al tráfico del ámbito
Lugar	Ámbito del proyecto de urbanización
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra
Método	Control del tráfico derivado de la apertura del tráfico
Parámetros de control	Control de niveles de emisiones a la atmósfera
Valor umbral	Superación de niveles de emisión de gases nocivos a la atmósfera
Periodicidad de la inspección	Mensualmente
Medidas de prevención y corrección	En caso de superación de niveles, medidas de control de tráfico.

1.5.2. Contaminación acústica y vibraciones.

Ficha II-02: Control del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica	
Objetivo	Cumplimiento de los objetivos de calidad acústica para la zonificación acústica del ámbito
Lugar	Ámbito de desarrollo del proyecto
Responsable de gestión/ejecución	Responsable ambiental de obra

Ficha II-02: Control del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica	
Método	Medición acústica en continuo de los niveles acústicos, así como de vibraciones producidas por elementos generadores, para garantizar el cumplimiento del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
Parámetros de control	En caso de detectarse superación de niveles estudiar medidas de corrección.
Valor umbral	Superación de los objetivos de calidad acústica
Periodicidad de inspección	Una vez terminadas las obras de urbanización o en casos de denuncia por superación de valores objetivo.
Medidas de prevención y corrección	En caso de superación de los objetivos de calidad acústica establecer medidas correctoras como templado del tráfico, apantallamientos o medidas de aislamiento en las edificaciones.

2. OTROS PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN OBRA

2.1. IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRA

Las empresas contratista encargadas de la ejecución de las obras deberán contar con un sistema de gestión ambiental basado en la norma UNE ISO 14.001:2015.

Antes del inicio de las obras, la empresa contratista deberá elaborar el Plan o Programa de Vigilancia Ambiental de la obra, que deberá recoger los controles y el seguimiento ambiental previsto en el presente documento, y que deberá ser revisado y aprobado por la Dirección Ambiental antes del inicio de la obra.

2.2. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

2.2.1. Organigrama de gestión ambiental de obra

El proyecto de urbanización es una obra compleja por sus características y magnitud. Para dar respuesta a esta complejidad se requerirá una estructura de dirección igualmente compleja en términos de definición de responsabilidades, canales de comunicación, coordinación y toma de decisiones.

Se propondrá una estructura de organigrama básico que, no obstante, podrá verse desarrollado o modificado cuando se tomen las decisiones pertinentes respecto al modelo de gestión de obras, tras la Aprobación Definitiva del proyecto de urbanización.

El contratista deberá contar con un equipo de especialistas en materia de medio ambiente para la realización de las labores de vigilancia ambiental en el ámbito de las responsabilidades establecidas dentro de su alcance. Este equipo de vigilancia ambiental en obra deberá estar en permanente coordinación con los responsables ambientales de obra designados en el anteriormente mencionado organigrama.

2.2.2. Protocolo general de comunicación

El protocolo general de comunicaciones incluye:

- Comunicaciones telefónicas de aspectos urgentes que requieran una aplicación de soluciones inmediata.

- Comunicaciones por escrito de incidencias o aspectos identificados durante las labores de seguimiento ambiental.
- Reuniones de seguimiento (ver apartado siguiente)
- Emisión de informes de seguimiento periódico e informes de carácter extraordinario.

Se resumen a continuación los informes habituales a elaborar como parte del seguimiento ambiental de la obra:

Informe paralelo al acta de replanteo (Informe previo al inicio de las obras).

Los objetivos principales de este informe son:

- Recopilar todos aquellos estudios, muestreos y análisis que pudieran precisarse y que deban ser previos al inicio de las obras, (para que la posterior utilización de los valores obtenidos como valores de control o referencia)
- Identificar y localizar los parques de maquinaria y zonas auxiliares (zona de instalaciones, zona de acopio de materiales, zonas de almacenamiento temporal de los residuos de construcción y demolición generados, zonas seleccionadas como canteras y vertederos, etc.)
- Inclusión de aquella documentación que el Informe de Impacto Ambiental pudiera exigir de forma previa al inicio de las obras, y que no se encuentre incluida en el proyecto constructivo, así como la obtención de las licencias y autorización administrativas necesarias.
- Identificar en qué medida se han producido modificaciones respecto al inventario ambiental incorporado en el Estudio de Impacto Ambiental, si alguno de los escenarios ambientales recogidos en el Estudio ha sufrido cambios desde la redacción del mismo y si es necesario tener en consideración algún aspecto en relación al Seguimiento y Vigilancia Ambiental que no hubiera quedado recogido en el PVA que incorporaba el Estudio de Impacto Ambiental.

Puede resultar adecuado incorporar en este informe, entre otros, los siguientes documentos adicionales:

- Plano con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por las obras.
- Plano indicativo de la ubicación de zonas para el lavado de cubas de hormigón.
- Plano descriptivo de la zona habilitada como Parque de Maquinaria.
- Manual de buenas prácticas ambientales de la obra definido por el contratista, así como el plan de rutas y el plan de accesos.

Informes periódicos u ordinarios:

Su función es reflejar el desarrollo de las labores de vigilancia y seguimiento ambiental. Dependiendo de los impactos previstos en el AIA y en el Informe de Impacto Ambiental, así como de los valores naturales de la zona, se establecerá la periodicidad de estos informes. Se propone en el presente AIA una periodicidad mensual para estos informes.

El contenido de los informes ordinario, deberá incluir:

1. Resumen y análisis de los trabajos realmente ejecutados durante el periodo de tiempo de referencia analizado.
2. Recopilación de los datos de campo obtenidos durante los trabajos de seguimiento y vigilancia ambiental de la obra mediante las fichas de inspección y seguimiento.
3. Documentación de las medidas de protección ambiental implantadas en obra durante el mes de análisis (fichas de especificaciones técnicas, reportaje fotográfico, singularidades, etc.)
4. Análisis y estudio del grado de efectividad de las medidas protectoras hasta la fecha de redacción del presente informe ordinario. (crecimiento de plantaciones, integración paisajística de los tramos acabados, etc.) y propuesta, en caso de resultados desfavorables de nuevas medidas de protección.

5. Recopilación y resumen de la documentación ambiental específica generada durante el mes objeto de informe (análisis ambiental de propuestas de modificación, estudios específicos ambientales desarrollados por expertos, estudios de detalle o analíticas realizadas por petición de la Dirección Facultativa, etc.)

6. Recopilación y resumen de las situaciones de emergencia ambiental detectadas durante el mes objeto de análisis, junto con el procedimiento de actuación seguido y las medidas de emergencia implantadas.

Informes extraordinarios, cuando se identifique alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise una actuación inmediata, y que, por su importancia, requiera la emisión de un informe especial. Este tipo de informe estará referido a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe de los aquí indicados. (Informe sobre accidentes con consecuencias ambientales, identificación de impactos no incluidos en el EIA y en el Informe de Impacto Ambiental, etc.)

Informe previo a la emisión del acta de recepción de las obras. El objetivo de este informe es resumir y recopilar todos los aspectos desarrollados a lo largo de los trabajos de seguimiento y vigilancia ambiental de la obra. Este informe será obligatorio como evidencia documental del seguimiento ambiental de la obra antes de la recepción de las obras.

De manera general el contenido de este informe será:

- Resumen de las medidas protectoras finalmente aplicadas en la obra, así como los controles y seguimientos realizados al respecto para evidenciar el grado de efectividad de las mismas, junto con los resultados de efectividad obtenidos y, en su caso, las medidas adicionales propuestas.
- Resumen de las incidencias y emergencias de carácter ambiental que hayan acontecido en el transcurso de las obras, junto con las acciones correctivas tomadas al respecto y el estado final de los aspectos ambientales afectados (impactos residuales, medidas compensatorias, etc.)
- Justificación de las razones, por las cuales, algunas de las medidas incluidas en el EIA y en el Informe de Impacto Ambiental, finalmente no se han implantado en la obra.
- Comprobación y certificación del correcto y completo desmantelamiento de todos los elementos auxiliares de las obras definidos como temporales (Casetas de obra, parques de maquinaria, zonas de acopio de materiales, zonas de almacenamiento de residuos, etc.)
- Evidencias de la retirada de los jalonamientos y vallados que definían los límites de la zona de obra, así como el restablecimiento de los servicios afectados y la liberalización de las zonas de paso y desvíos temporales ejecutados durante las obras.
- Ejecución de tareas de restauración e integración ambiental de la zona de obras.
- Justificación de cualquier modificación sobre lo previsto en el Estudio de Impacto Ambiental y en el Informe de Impacto Ambiental.

2.2.3. Reuniones de seguimiento

Reuniones de información al comienzo de aquellas actividades que presentan repercusiones sobre el medio ambiente:

El objeto de este tipo de reunión es informar a los distintos subcontratistas y al personal de la obra encargado de realizar una determinada actividad sobre los aspectos y condicionantes ambientales más significativos asociados a la misma, así como las medidas protectoras que deberá aplicar, en su caso.

Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Por parte del Contratista: El técnico de Medio Ambiente de la empresa Contratista y los encargados a pie de obra de la empresa Contratista.
- Por parte de la empresa Subcontratada: Encargado de la subcontrata y aquellos trabajadores que se estime necesario por desarrollar aquellos trabajos que tengan un mayor impacto sobre el medio ambiente.

- Por parte de la Dirección Ambiental: El Director Ambiental y el técnico encargado del seguimiento ambiental de esta actividad.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son:

- Plazos y cronograma de ejecución de la actividad.
- Información sobre los aspectos ambientales asociados a esta actividad.
- Información sobre las medidas protectoras a implantar en la obra, en su caso.
- Información sobre el Plan de Gestión de Residuos aprobado en la obra, especificando aquellos puntos que afecten a la actividad analizada.
- Información sobre el Plan de Emergencia Ambiental de la Obra, con especial hincapié en la parte relativa a los riesgos asociados a la actividad objeto de la reunión.

Reuniones periódicas de seguimiento:

El objeto de estas reuniones es informar a la Dirección del Obra y Propiedad acerca de los resultados obtenidos durante las labores de seguimiento y vigilancia ambiental de la obra y sobre el grado de integración ambiental alcanzado en la obra.

Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Por parte del Contratista: El Jefe de Obra de la empresa Contratista.
- Por parte de la Dirección Facultativa: Director de Obra, Director Ambiental y el Coordinador de Seguridad y Salud, en caso de ser requerido.
- Por parte del Promotor: Asistirá el propio Promotor, o en algunos casos, el Project Manager designado/contratado por el Promotor y cuya función es la gestión de la obra.

La periodicidad con la que se celebrarán las reuniones periódicas de seguimiento dependerá en gran medida de las características particulares de la obra y su grado de avance y de los medios con los que se cuente para ello. Como mínimo, estas reuniones se deberán celebrar con una periodicidad quincenal o mensual, en este último caso coincidiendo con la presentación de los informes mensuales de seguimiento ambiental.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son principalmente:

- Descripción de las actividades con repercusiones ambientales desarrolladas desde la última reunión periódica.
- Resumen de las labores de seguimiento y vigilancia ambiental realizadas desde la última reunión periódica.
- Descripción de las medidas protectoras implantadas en obra desde la última reunión.
- Análisis de los resultados obtenidos sobre el grado de efectividad de las medidas implantadas desde el inicio de las obras.
- Justificación de las modificaciones realizadas al condicionado del Informe de Impacto Ambiental para la no ejecución de algunas de las medidas protectoras recogidas en dicho Informe cuando se demuestre que no son efectivas o útiles para el bien perseguido y/o la justificación de la inclusión de nuevas medidas protectoras en aquellos casos donde se haya certificado la ineficacia de las medidas protectoras implantadas.
- Análisis del estado de los permisos y autorizaciones de carácter ambiental que aplican a la obra y que pueden influir al desarrollo de la misma.
- Análisis de las no conformidades de temática ambiental abiertas desde la última reunión y evolución y estado de las no conformidades anteriores que continuaban abiertas en la última reunión.
- Descripción de las situaciones de emergencia ambiental, en su caso, que se hayan producido desde la última reunión periódica.
- Información sobre las actualizaciones del PSVA realizadas en el periodo analizado.

- Planificación de los trabajos previstos para el periodo siguiente (mes siguiente) por si fuera necesario actualizar el calendario de trabajo de las labores de seguimiento y vigilancia ambiental.

Reuniones periódicas de coordinación del equipo de la Dirección Ambiental.

El objeto de esta reunión es coordinar los trabajos de seguimiento y vigilancia ambiental, así como las labores a desarrollar por los distintos integrantes del equipo de la Dirección Ambiental (definición de responsabilidades, medios materiales necesarios, etc.). Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Director Ambiental y el equipo que conforma la Dirección Ambiental de la obra.

La periodicidad de estas reuniones dependerá del tipo de obra, pero es recomendable que como mínimo se realicen dos reuniones al mes, siendo lo ideal, una semanal.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son principalmente:

- Definición y actualización del calendario de trabajo de las labores de seguimiento y vigilancia ambiental de la obra.
- Definición y reparto de las responsabilidades y atribuciones entre el personal que constituye la Dirección Ambiental.
- Planificación de los trabajos previstos para el periodo siguiente.
- Creación, Modificación y Aprobación de las fichas de seguimiento ambiental.
- Análisis de los resultados obtenidos durante las labores de seguimiento y vigilancia ambiental, así como acerca del grado de efectividad de las medidas implantadas desde el inicio de las obras.
- Justificación de las modificaciones realizadas al condicionado del Informe de Impacto Ambiental: para la no ejecución de algunas de las medidas protectoras recogidas en el Informe de Impacto Ambiental cuando se demuestre que no son efectivas o útiles para el bien perseguido y/o la justificación de la inclusión de nuevas medidas protectoras en aquellos casos donde se haya certificado la ineficacia de las medidas protectoras implantadas.
- Apertura de las correspondientes no conformidades detectadas durante las labores de seguimiento e inspección, así como definir y evaluar las medidas protectoras adicionales a implantar y los trabajos de seguimiento de su efectividad previstos.
- Determinar la necesidad de modificar el PSVA y el alcance de las modificaciones propuestas.

Reuniones extraordinarias de seguimiento:

Como su propio nombre indica, este tipo de reuniones tiene carácter puntual y su objeto puede ser muy diverso, siendo alguno de los más habituales los que se recogen a continuación:

Reunión de inicio de la obra: reunión cuyo objeto es poner sobre la mesa los condicionantes de carácter ambiental que regirán la obra.

Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Por parte del Contratista: El Jefe de Obra de la empresa Contratista y el Técnico Ambiental de la Contrata.
- Por parte de la Dirección Facultativa: Director de Obra y el Director Ambiental.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son principalmente:

- Análisis y descripción del PVA a aplicar en la obra, así como los condicionantes recogidos en el Informe de Impacto Ambiental.
- Estado de los permisos y autorizaciones de carácter ambiental.

- Estado actual de los terrenos y condicionantes ambientales detectados durante la fase de replanteo inicial.
- Análisis del plan de obra y del calendario de trabajo de las labores de seguimiento y vigilancia ambiental.

Reuniones de carácter ambiental puntuales con Organismos, compañías de servicios urbanos o personas afectadas por las obras:

Su finalidad es muy variable, desde la solicitud y tramitación de permisos o licencias puntuales, la definición de los desvíos permanentes o temporales de servicios urbanos, el tratamiento de denuncias presentadas por vecinos o personas que residen en los alrededores de la obra, etc.

Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Por parte del Contratista: El Jefe de Obra de la empresa Contratista y el Técnico Ambiental de la Contrata.
- Por parte de la Dirección Facultativa: Director de Obra y el Director Ambiental.
- Organismos, compañías de servicio o personas afectadas: Interlocutores designados al respecto.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son muy diversos.

Reuniones de urgencia y seguimiento ante situaciones de emergencia ambiental: en aplicación del plan de emergencia ambiental en aquellos casos en que se detecten situaciones de emergencia ambiental se celebrarán reuniones encaminadas a tomar decisiones sobre las medidas de urgencia a tomar al respecto, acciones reparadoras a medio plazo para reducir los daños en las zonas afectadas, etc.

Los participantes e interlocutores convocados a esta reunión son:

- Por parte del Contratista: El Jefe de Obra de la empresa Contratista y el Técnico Ambiental de la Contrata.
- Por parte de la Dirección Facultativa: Director de Obra y el Director Ambiental.

Los temas a tratar en este tipo de reuniones son:

- Estado actual de la emergencia ambiental.
- Medidas protectoras de urgencia a implantar en la obra y análisis de su eficacia.
- Análisis de las causas que han propiciado la situación de emergencia ambiental.
- Estudio de las medidas protectoras a medio-largo plazo a implantar en la obra: evaluación de alternativas, análisis de costes, etc.
- Análisis de los impactos ambientales residuales en la zona afectada tras la aplicación de las distintas medidas protectoras y correctivas propuestas.

2.2.4. Protocolo en caso de incidencia

En caso de que se produzca durante las obras incidencia que requiera actuaciones de urgencia de contención de contaminantes o contención de efectos, el protocolo de actuación será el siguiente:

- 1º. Se dará aviso al Responsable ambiental en cada caso para su conocimiento y al jefe de obra.
- 2º. Se propondrán las medidas necesarias de carácter urgente para reducir los impactos y daños derivados de la incidencia.
- 3º. Se analizarán las causas que han originado la incidencia.
- 4º. Se revisarán las medidas de protección en vigor si se detectará que estas son ineficaces al respecto.
- 5º. Se propondrá la actualización o mejora del plan de vigilancia ambiental actual en su caso.

- 6º. Se comunicará al personal de obra y a los técnicos de la Dirección Ambiental toda modificación que se haya realizado en relación con las medidas de protección implantadas en la obra y sobre los controles y seguimientos recogidos y definidos en el plan de vigilancia ambiental de la obra.

2.2.5. Protocolo de emergencia ambiental

En caso de que se produzca durante las obras algún incidente de índole medioambiental que requiera actuaciones de urgencia de contención de contaminantes o contención de efectos (p.ej. incendio, derrame de sustancias peligrosas en la red de saneamiento, derrame de sustancias peligrosas en el suelo), el protocolo de actuación será el siguiente:

- 1º. Se pondrán los medios necesarios para poner a salvo a todo el personal de obra, siguiéndose las instrucciones especificadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- 2º. Se dará aviso al Responsable ambiental en cada caso para que proceda a dar a aviso a los servicios de emergencias y al jefe de obra.
- 3º. Se dará aviso al servicio de emergencias (112).
- 4º. Se retirarán todas las sustancias, maquinaria y elementos de obra inflamables o con sustancias peligrosas del entorno de la zona del accidente, siempre que sea posible, estableciéndose como prioridad la seguridad del personal.
- 5º. En caso de incendio, se atacará el incendio con los medios disponibles a pie de obra (extintores dispuestos en la maquinaria, sistemas de extinción a pie de obra).
- 6º. En caso de derrame se dispondrán los medios de contención de los que se deberá disponer en todos los puntos de almacenamiento de sustancias peligrosas (barreras de contención de derrames, sepiolita), priorizándose la evitación de que el derrame salga fuera de la zona de obras.
- 7º. Se dará aviso a los órganos competentes de la Administración: Ayuntamientos afectados, Comunidad de Madrid o sus órganos dependientes.
- 8º. Se procederá a la retirada de la fracción de suelo contaminado y será gestionado como residuo peligroso a través de un gestor autorizado.

3. PRESUPUESTO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL.

Se ha estimado un presupuesto para el correcto seguimiento y control ambiental de las obras de **CIENTO CUARENTA MIL NOVECIENTOS EUROS (140.900,00.- EUROS).**