

PROYECTO BÁSICO ETAP TIEBAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y ALMACENAMIENTO EN MODALIDAD DE AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

2. ALCANCE Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL

3.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA

4. REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES

4.1. REGLAMENTOS

4.2. DISPOSICIONES OFICIALES

4.2.1. LEGISLACIÓN NACIONAL

4.2.2. NORMATIVA CONTRA INCENDIOS

4.2.3. SEGURIDAD Y SALUD

4.2.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

4.2.5. OTRAS NORMAS

5. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

6.1. POTENCIA INSTALADA – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

6.2.1. INVERSOR

6.2.2. MÓDULO FOTOVOLTAICO

6.2.3. ALMACENAMIENTO

6.2.4. PROTECCIONES Y CABLEADO

6.2.5. PUESTA A TIERRA

6.2.6. CABLEADO

6.2.6.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

6.2.6.2. CUADRO ELÉCTRICO EN CORRIENTE CONTINUA (String Box)

6.2.7. ESTRUCTURA SOPORTACION

6.3. MONITORIZACIÓN

7. IMAGEN

8. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA

9. SEGURIDAD

9.1. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

9.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES

9.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

10. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

11. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

12. AFECCIONES

13. FICHAS TÉCNICAS

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

15. CONCLUSIÓN

ANEJO 1. ELEMENTOS BÁSICOS. FICHAS

ANEJO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA S.A. (SCPSA)

Proyecto: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN LA ETAP DE TIEBAS

La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona es una entidad local integrada por 50 municipios, entre los que se encuentra Pamplona, que es titular de los siguientes servicios públicos:

- Ciclo integral del agua: Abastecimiento, Saneamiento y Depuración de las aguas residuales
- Recogida y tratamiento de los residuos
- Transporte urbano comarcal
- Servicio de taxi
- Parque Fluvial de la Comarca

En 2023 la población perteneciente a todos los municipios integrados en la Mancomunidad era de 384.808 habitantes.

El gobierno y la administración de la Mancomunidad corresponden a la Asamblea General (órgano representativo de todos los ayuntamientos mancomunados, está integrada por 54 miembros: 27 representantes del Ayuntamiento de Pamplona y otros 27 del resto de ayuntamientos de la comarca).

La Mancomunidad adoptó como modo de gestión de los servicios –tanto del de abastecimiento y saneamiento de agua como del de gestión de residuos– el definido legalmente como gestión directa a través de sociedad mercantil cuyo capital pertenece íntegramente a la Mancomunidad y cuya denominación es “Servicios de la Comarca de Pamplona, Sociedad Anónima”. La gestión del transporte urbano se realiza indirectamente mediante concesión.

La dirección y administración de la sociedad está a cargo de la Junta General (constituida por todos y los mismos miembros de la Asamblea General, es el máximo órgano de dirección y administración) y por el Consejo de Administración (encargado de la administración y representación de la Sociedad salvo en los casos expresamente reservados a la Junta General).

Tipo de Empresa: Gran Empresa.

NIF: A3118441

CNAE 2009: 36. Captación, depuración y distribución de agua.

Dirección: Rincón de la Aduana 12, 31001 Pamplona (Navarra)

2. ALCANCE Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El presente Proyecto Básico tiene por objeto el señalar las condiciones técnicas básicas necesarias para contratar la redacción del proyecto definitivo y realización de las obras correspondientes a la instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes y almacenamiento para la estación de Tratamiento de Agua Potable que Servicios de la Comarca de Pamplona tiene en Tiebas, la correcta valoración de estas y su legalización ante los Organismos Competentes.

La instalación compensará el consumo de electricidad propios de la planta e incluso verterá a red energía excedentaria.

Con anterioridad a los trabajos de la actuación objeto de esta memoria, se ha realizado una auditoría energética por parte de la empresa Grupo 3E con un diagnóstico de la instalación existente en la ETAP de Tiebas y unas propuestas de mejoras energéticas.

En base a las conclusiones y recomendaciones de la auditoría energética de SCPSA, se ha decidido realizar una instalación fotovoltaica para el suministro propio de la planta.

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Tiebas está ubicada en las siguientes coordenadas:

Coordenada X,Y,Z Datum ETRS-89, HUSO 30. 612250, 4728913

<https://goo.gl/maps/VD3C2EnieE6e3qbJA>

De acuerdo al Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) los datos de catastro del aparcamiento son:

Municipio: TIEBAS- MURUARTE DE RETA
Polígono: 1
Parcela: 384 y 219
Paraje: Euntzemearra
Bien inmueble: 31000000002321082KK

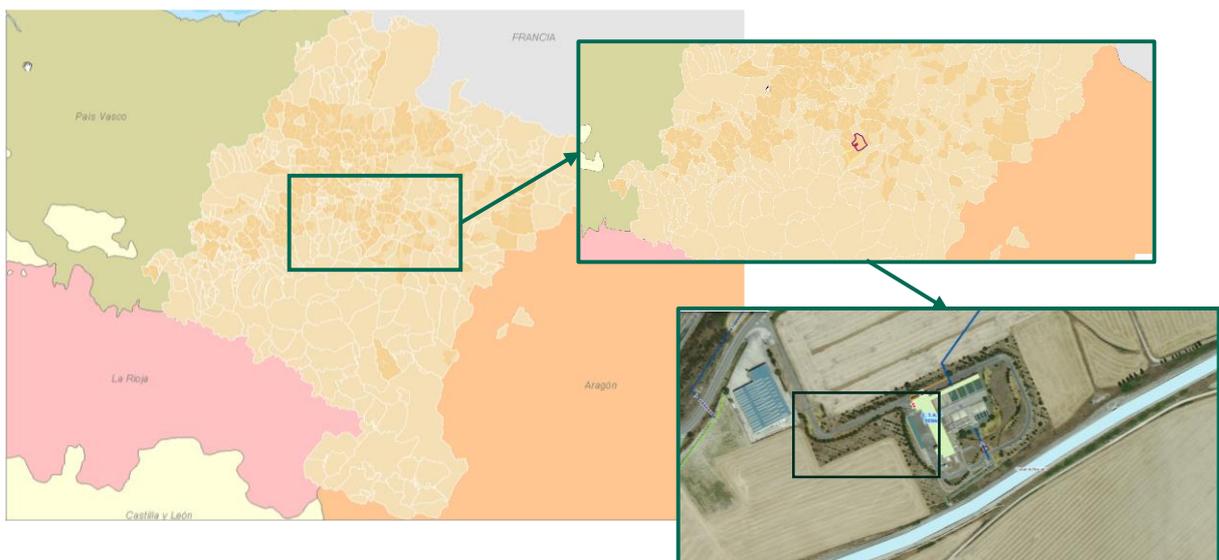


Ilustración 1 Ubicación de la planta y espacio para la instalación FV

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ACTUAL

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Tiebas, se encuentra ubicada en la población de Tiebas. Se trata de la planta más moderna que dispone Servicios de la Comarca de Pamplona para el tratamiento del agua potable, con 10 años de antigüedad, y con diferencias respecto a las anteriores: ETAP de Eguillor y ETAP de Urtasun.



Ilustración 2 Vista área de la planta

La planta cuenta con el siguiente proceso de funcionamiento:

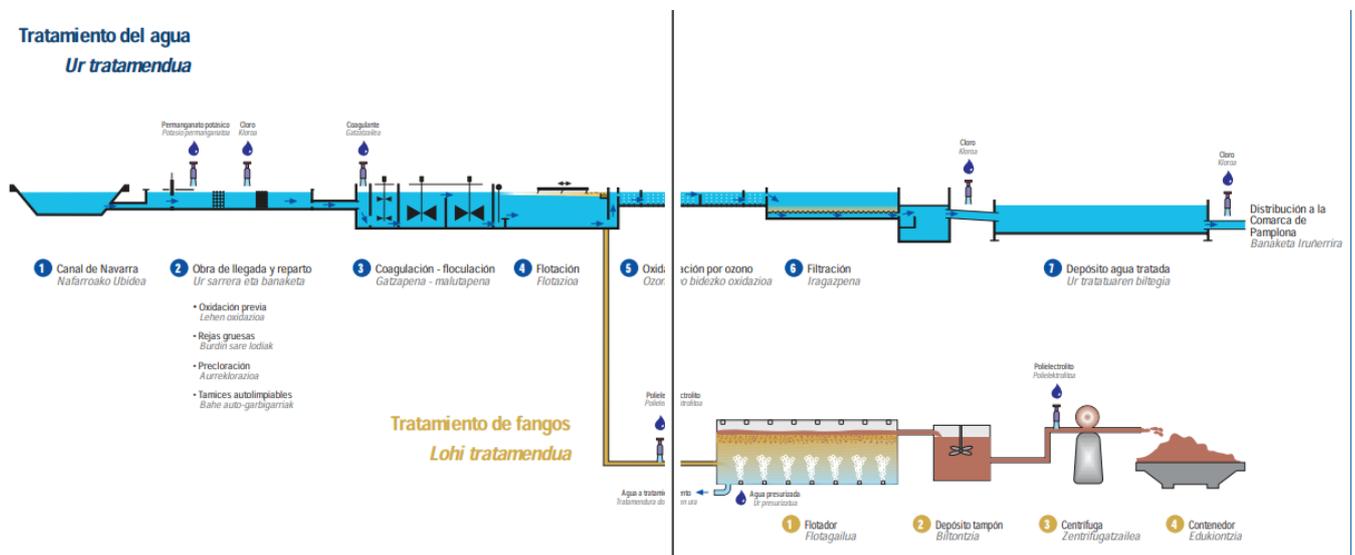


Ilustración 3 Esquema funcionamiento planta

Línea de Agua

- Tienen soplantes de 90 kW, en este caso con variador de velocidad.
- Tienen bombas de lavado, sin variador de velocidad igual que en las otras.

Se produce un lavado diario, a la tarde, y de duración algo mayor (7min) a cuando se realizaba en periodo nocturno, ya que originaba problemas con el ozono (en días soleados) y los olores. Se alcanzan puntas de 100-125 kW. Así, después del proceso de filtración, se produce la desinfección del agua de salida mediante ozonización, inexistente en las anteriores plantas, que evita el consumo de cloro, pero produce un mayor consumo eléctrico.

Línea de Fangos

El proceso en esta ETAP difiere de las anteriores en la línea de fangos: mientras que en Eguillor y en Urtasun, la formación de los fangos se producía por decantación (“fangos por abajo”), en Tiebas la formación de los fangos se produce por flotación (“fangos por arriba”), para su posterior deshidratación mediante centrifugación.

En la siguiente imagen se puede ver la placa de características y el amperaje máximo al que puede llegar:



Ilustración 4 Planta de Ozono y sus características

Además, a esto se debe sumar que en esta planta existen centrifugadoras para eliminar la humedad de los fangos, que a su vez consumen más electricidad que los filtros-banda.

Debido a que la planta no está operativa los 365 días del año, el consumo energético derivado del proceso de tratamiento del agua se centra en unos pocos meses al año, lo cual no significa que el resto se paralice por completo, ya que se deben realizar mantenimientos preventivos, y se debe

probar maquinaria para que esté disponible cuando se requiera. Esto, junto con las necesidades lumínicas exteriores diarios hace que el consumo energético no sea todo lo bajo que se desearía.

La planta también posee suministro de aire comprimido, para presurización y servicios generales, con 4 máquinas.

Otro de los problemas radica en las dimensiones del edificio. No tanto los materiales constructivos ni la idoneidad de las instalaciones, que al ser un edificio de 10 años son correctos, sino que es un edificio que se pensó para estar albergado constantemente por trabajadores, y en cambio solo está unos meses al año, por lo que el gasto por calentarlo/enfriarlo es muy elevado.

Tanto para abastecer la demanda de calor como la de frío, tienen una caldera de calefacción de propano, así como una enfriadora, y es a través de aerotermos ó fancoils instalados en las diferentes salas, como lo distribuyen. En la actualidad está apagado y solamente se enciende una vez por semana, desde la planta de Eguillor, para evitar que se quede en desuso, y por si la planta vuelve a operar al 100% para que los equipos no se queden obsoletos.



Imagen de la caldera de propano para calefacción

Fabricante/Modelo	Potencia	Rendimiento	Consumo anual
ROCA CPA-300	348,9 kW	- %	5.000 litros

Ilustración 5 Características Caldera

De forma análoga a lo que ocurre con el abastecimiento de agua potable del Valle de Olo desde la ETAP de Eguillor, aquí se realiza el abastecimiento a la población de Tiebas, que se realiza a través de un bombeo, cuyo funcionamiento se produce durante todo el año en periodo nocturno a lo largo de 3 horas aproximadamente, siempre en modo automático y dependiendo del nivel del depósito existente.

3.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La ETAP de Tiebas dispone en la actualidad de suministro de energía eléctrica en media tensión desde un centro de transformación propiedad de la Empresa IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, SAU. (I-DE)

La planta tiene las siguientes características energéticas:

CÓDIGO	DISTRIBUIDORA	Tarifa
CONTRATO ELÉCTRICO	ES0021000011868639RS	I-DE
6.1 TD		

Tabla 1 Característica ETAP TIEBAS

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P. Contratada	150 kW	451 kW				

Tabla 2 Condiciones energéticas de consumo

La demanda energética de la planta en los últimos años se ha comportado de la siguiente manera:

AÑO	ActivaP1	ActivaP2	ActivaP3	ActivaP4	ActivaP5	ActivaP6	Activa Total
2012	31.808 kWh	37.323 kWh	18.840 kWh	30.705 kWh	27.169 kWh	249.815 kWh	395.660 kWh
2013	34.108 kWh	39.399 kWh	18.824 kWh	29.959 kWh	28.908 kWh	263.177 kWh	414.375 kWh
2014	19.774 kWh	25.718 kWh	20.774 kWh	36.249 kWh	52.227 kWh	309.880 kWh	464.622 kWh
2015	18.819 kWh	24.233 kWh	23.622 kWh	39.591 kWh	52.841 kWh	322.469 kWh	481.575 kWh
2016	18.154 kWh	23.570 kWh	23.729 kWh	38.441 kWh	49.539 kWh	319.993 kWh	473.426 kWh
2017	34.555 kWh	40.517 kWh	23.733 kWh	37.909 kWh	53.754 kWh	366.211 kWh	556.679 kWh
2018	31.805 kWh	36.944 kWh	20.725 kWh	34.675 kWh	40.282 kWh	332.335 kWh	496.766 kWh
2019	31.687 kWh	36.654 kWh	20.016 kWh	33.797 kWh	41.164 kWh	334.346 kWh	497.664 kWh
2020	32.213 kWh	37.695 kWh	21.447 kWh	37.336 kWh	39.375 kWh	326.319 kWh	494.385 kWh
2021	28.510 kWh	32.716 kWh	66.353 kWh	62.352 kWh	22.299 kWh	287.408 kWh	499.638 kWh
2022	31.723 kWh	37.915 kWh	81.106 kWh	77.244 kWh	13.597 kWh	318.343 kWh	559.928 kWh
2023	39.775 kWh	43.876 kWh	97.133 kWh	109.166 kWh	30.309 kWh	429.262 kWh	749.521 kWh
2024	43.299 kWh	45.690 kWh	93.676 kWh	109.757 kWh	37.624 kWh	413.644 kWh	743.690 kWh

Tabla 3 Demanda anual ETAP TIEBAS

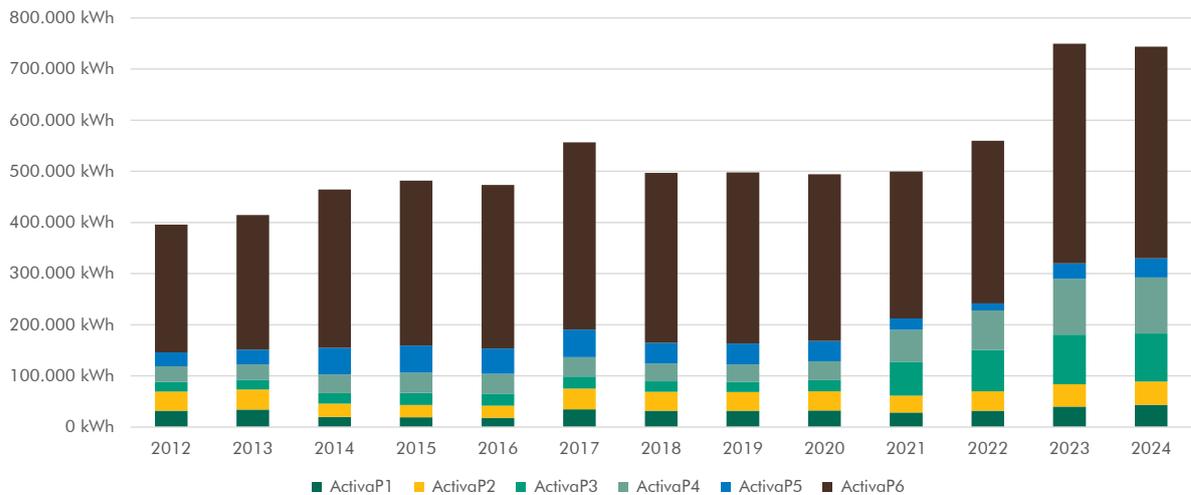


Ilustración 6 Evolución demanda anual ETAP TIEBAS

Se han dado ciertos cambios en la operativa de la instalación, y solos los dos últimos ejercicios cuentan con una demanda más o menos estable tras cambios importantes en la, este es el perfil de demanda que encaja con la realidad de la planta.

MES	ActivaP1	ActivaP2	ActivaP3	ActivaP4	ActivaP5	ActivaP6	Activa Total
1	4.338 kWh	3.209 kWh				12.879 kWh	20.426 kWh
2	3.553 kWh	2.562 kWh				10.850 kWh	16.965 kWh
3		4.311 kWh	3.412 kWh			12.566 kWh	20.289 kWh
4				3.917 kWh	4.677 kWh	9.690 kWh	18.284 kWh
5				10.356 kWh	9.721 kWh	15.452 kWh	35.529 kWh
6			26.976 kWh	21.397 kWh		65.226 kWh	113.599 kWh
7	30.598 kWh	24.775 kWh				64.702 kWh	120.075 kWh
8			29.091 kWh	23.552 kWh		68.598 kWh	121.241 kWh
9			28.396 kWh	22.370 kWh		62.959 kWh	113.725 kWh
10				28.165 kWh	23.226 kWh	57.507 kWh	108.898 kWh
11		7.570 kWh	5.801 kWh			20.786 kWh	34.157 kWh
12	4.810 kWh	3.263 kWh				12.429 kWh	20.502 kWh
TOTAL	43.299 kWh	45.690 kWh	93.676 kWh	109.757 kWh	37.624 kWh	413.644 kWh	743.690 kWh

Tabla 4 Demanda mensual ETAP TIEBAS (2024)

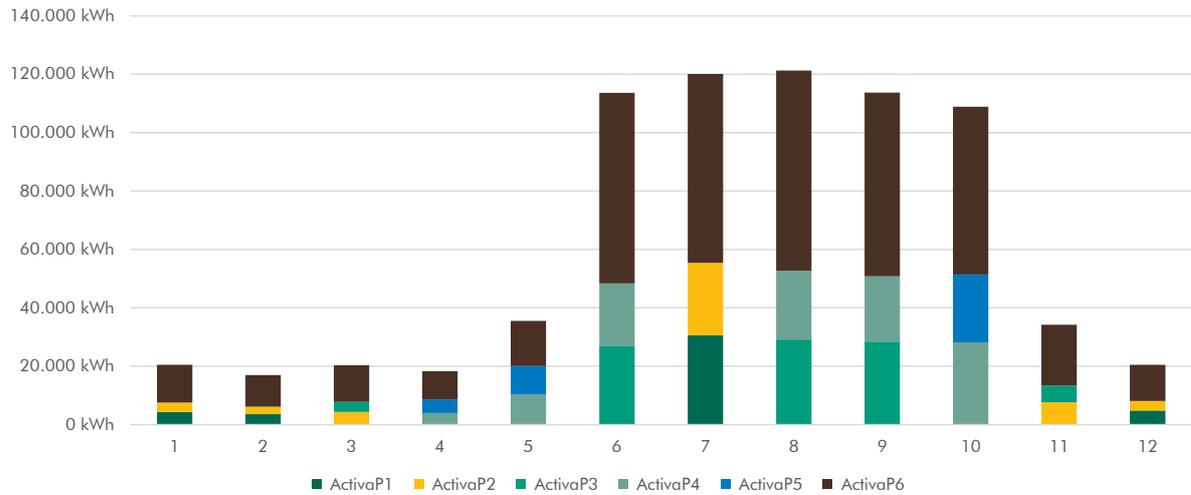


Ilustración 7 Evolución demanda mensual ETAP TIEBAS (2024)

Ejemplo demanda semanal planta:

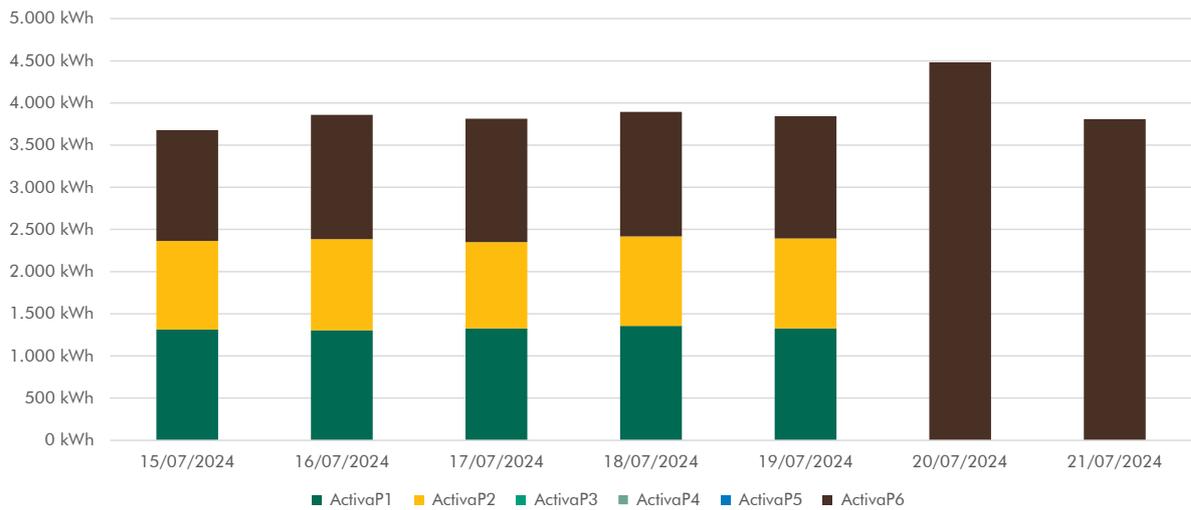


Ilustración 8 Ejemplo demanda semanal ETAP TIEBAS

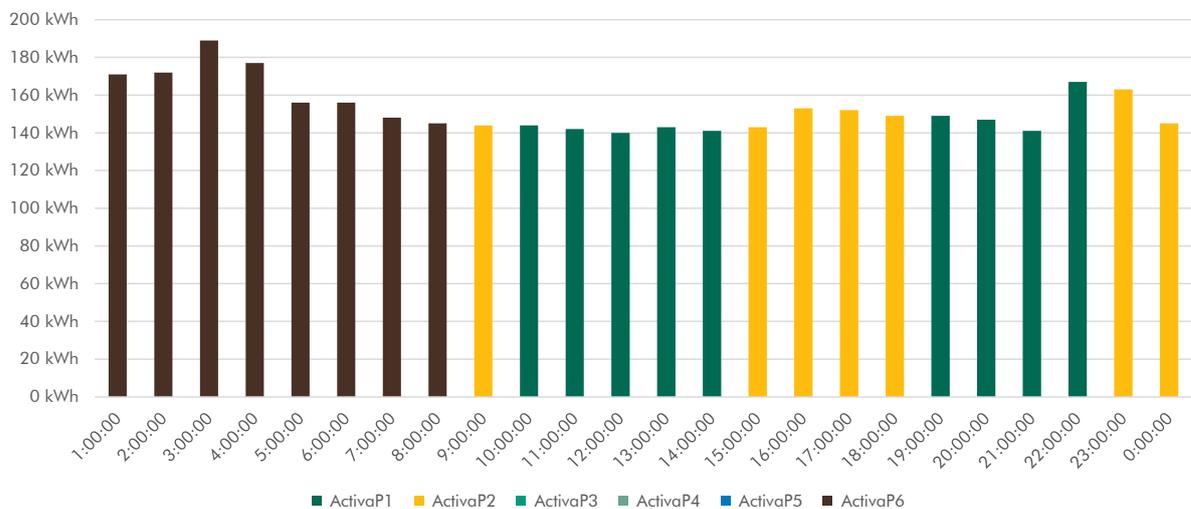


Ilustración 9 Ejemplo demanda diaria ETAP TIEBAS (15/07/2024)

Se trata de una de las potabilizadoras con mayor consumo, aumentando sustancialmente este en los meses de verano. Tras los cambios de operativa a partir de 2023, en que esta instalación sustituye completamente la producción de la ETAP EGILLOR en esos meses cálidos, su consumo también se ha visto aumentado.

Durante este periodo de tiempo, el consumo ronda los 110.000 kWh/mes, frente a los 20.000 kWh/mes fuera de ese periodo.

La demanda energética de la planta será similar a 2023 y 2024 a partir de ahora.

4. REGLAMENTO Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la ejecución de las obras objeto del presente proyecto se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos y Disposiciones Oficiales siguientes:

4.1. REGLAMENTOS

- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC's) BT 01 a BT 51, BOE n.º 224 se 18/09/2002.
- Las guías técnicas de aplicación del Reglamento electrotécnico para baja tensión, editadas por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, BOE n.º 68 de 19/03/2008.
- REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, BOE n.º 125 de 22/05/2010.
- REAL DECRETO 413/2014, de 6 de junio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, BOE n.º 140 de 10/06/2014.
- REAL DECRETO-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de la Jefatura del Estado, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, BOE n.º 140 de 06/08/2018.
- Las normas UNE y UNE-EN derivadas de la reglamentación anteriormente citada.

4.2. DISPOSICIONES OFICIALES

4.2.1. LEGISLACIÓN NACIONAL

- REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, del Ministerio de Economía, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, BOE n.º 310 de 27/12/2000.

- Real Decreto 1110/2007. Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 24 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico
- REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril, del Ministerio para la Transición Ecológica, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, BOE n.º 83, de 06/04/2019.
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto Ley 23/2020 por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica

4.2.2. NORMATIVA CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 314/2006, de 17-03-2006, por el cual se aprueba Código Técnico de la Edificación (CTE). DB SI-Seguridad en caso de incendio, DB SU-Seguridad de utilización, y posteriores modificaciones y correcciones de errores.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 145/2023, de 28 de febrero, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el cual se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contraincendios (RIPCI).
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

4.2.3. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley de prevención de Riesgos laborales 31/1995 de 8 de noviembre
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo.
- 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

4.2.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- ORDEN FORAL 60/2015, de 5 de marzo, de la consejera de Economía, Hacienda, Industria y Empleo, por la que se regula el procedimiento que deben seguir los diferentes agentes y los titulares de las instalaciones sujetas al cumplimiento de normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para acreditar el cumplimiento de las condiciones de seguridad de estas, BON n.º 54 de 20/03/2015.
- RESOLUCIÓN 81/2019, de 7 de junio, de la directora general de Industria, Energía e Innovación, por la que se establecen las instrucciones para la recepción y tratamiento de la información necesaria para la inscripción de los consumidores de la Comunidad Foral de Navarra en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, BON n.º 146 de 29/07/2019. Se tendrán igualmente en cuenta todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Reglamentos y Disposiciones Oficiales anteriormente señalados, así como las órdenes y directrices que emanen de la Dirección Facultativa de la instalación.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (ITC-MIE-RAT).

4.2.5. OTRAS NORMAS

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (Edición 2009)
- Normas UNE
- Normativa urbanística vigente.
- Ordenanzas municipales del Valle de Olló/Ollaran

Será de obligado cumplimiento toda la legislación vigente en el momento de ejecución de la instalación, esté citada en este documento o no lo esté.

5. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Teniendo en cuenta las características de la instalación a realizar, se considera para la instalación eléctrica de la misma, a juicio del Técnico que suscribe, las siguientes clasificaciones:

1.- REAL DECRETO 842/2002:

Se tendrán en cuenta lo señalado en la siguiente instrucción técnica complementaria: ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de baja tensión.

2.- REAL DECRETO 244/2019:

Clasificada como: Modalidad de suministro con autoconsumo individual con excedentes y venta.

Esta es la propuesta inicial; pero tras la solicitud definitiva de Punto de Acceso y Conexión; y tras recibir la respuesta de la Compañía Distribuidora, se evaluará la solución definitiva desde el punto de vista de conexión con la red de Distribución.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

6.1. POTENCIA INSTALADA – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El objeto del presente estudio es la realización de una instalación fotovoltaica conectada a la instalación interior de consumo, sin seguimiento solar, con posibilidad de ajuste estacional. La instalación tiene una potencia pico de 236 kWp, consta de 2 Inversores con una potencia nominal total de la instalación de 250 kWn.

Además, la instalación cuenta con un sistema de almacenamiento de 214 kWh de capacidad y 100 kW de potencia de descarga que será integrado en su funcionamiento con la FV.

De acuerdo a las características de la instalación, objeto de estudio, se hace la distribución de los paneles de la siguiente manera:

Instalación Fovovoltaica 236 kWp

EL campo está formado por 400 módulos de 590W, repartidos en 20 Strings por inversor, con un total de 2 inversores y 236 kWp.

La entrada al cuadro de protección de cada una de las cadenas está protegida mediante un fusible especial para al menos 1500 VDC, dicho fusible está incluido en el propio inversor, caso de que el inversor no contara con dicha protección, esta se instalaría en cuadro independiente.

La potencia nominal total de la instalación será la suma de las potencias nominales de todos los inversores que conforman la instalación, es decir, 250 kW.

Debido a que cada cadena de paneles fotovoltaicos está formada, como máximo, por 10 paneles, y teniendo en cuenta que la tensión nominal de cada módulo fotovoltaico es de 52,00 Voc, la tensión nominal máxima de cada cadena será de:

$$10 \text{ paneles} \times 52,00 \text{ V} = 520,0 \text{ Voc}$$

El rango de tensión de entrada al inversor es de 180 – 1000V Vdc.

El inversor transforma la corriente continua que proviene de los módulos solares en corriente alterna que se inyecta en la red interior de consumo pasando antes por un contador de energía. El inversor motoriza en todo momento la red, inyectando la CA a la misma frecuencia y tensión que la red de distribución y evitando el vertido a Red cuando la generación es superior al consumo.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

6.2.1. INVERSOR

El inversor es el equipo electrónico encargado de transformar la energía eléctrica en corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna apta para ser inyectada en la red de consumo.

Los inversores aquí citados son también los encargados del seguimiento del punto de máxima de potencia del módulo fotovoltaico, maximizando de esta forma la producción de energía sean cuales sean las condiciones meteorológicas. Hay que tener en cuenta que la producción fotovoltaica varía mucho dependiendo de una serie de factores externos como pueden ser la temperatura, las nubes y la irradiación, con lo cual es necesario tener algún sistema para mantener al panel en el punto más favorable para la generación.

Para el diseño seleccionado se han elegido los siguientes equipos de inversores DC/AC:

Características	
Marca	Sungrow
Modelo	SG125CX-P2
Características	Inversor String multi-MPPT
P. Nominal	125 kWn
MPPT / String por MPPT	12 / 2
Eficiencia	95,8 %
Tabla 5 Condiciones energéticas de consumo	

Las características técnicas del inversor se muestran en las especificaciones y fichas técnicas correspondientes, este estará certificado y cumplirá con las normativas indicadas en su ficha técnica. El inversor tiene una serie de funciones de protección tanto para la protección de las personas como para la autoprotección del equipo.

Los equipos a instalar estarán certificados y cumplirá con las condiciones impuestas tanto por la legislación del sector eléctrico como la normativa de la Compañía Distribuidora.

Se preverá la instalación de una caset prefabricada (o similar) en la que ubicar los equipo de generación, protección y cuadros eléctricos necesarios; colocando en el interior del edificio únicamente las protecciones necesarias para toda la instalación de generación y almacenamiento.

Denominación	SG125CX-P2
Entrada (DC)	
Potencia de entrada FV máx. recomendada	175 kW
Tensión de entrada FV máx.	1100 V
Tensión de entrada FV mín. / Tensión de arranque	180 V / 200 V
Tensión de entrada FV nominal	600 V
Rango de tensión MPP	180 – 1000 V
N.º de entradas MPP independientes	12
Nº de strings FV por MPPT	2
Corriente de entrada FV máx.	360 A (30 A *12)
Corriente de cortocircuito DC máx.	480 A (40 A * 12)
Corriente máx. por conector de entrada	20A
Salida (AC)	
Potencia de salida AC máx.	125 kVA
Potencia de salida AC aparente máx.	125 kVA
Corriente de salida AC máx.	181,1 A
Corriente de salida AC nominal (a 230 V)	181,1 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 230 / 400 V
Rango de tensión AC	320 – 480V
Frecuencia de red nominal	50 Hz / 60 Hz
Rango de frecuencia de red	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)
FP en potencia nominal / FP ajustable	0,99 / 0,8 capacitativo – 0,8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3-N-PE
Eficiencia	
Eficiencia máx. / Eficiencia Europea	98,5 % / 98,3 %
Protección	
Monitorización de red	Sí
Protección contra polaridad inversa en DC	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Protección de sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo II
Control de fallos a tierra	Sí
Interruptor DC	Sí
Monitorización de corriente string	Sí
Función Q por la noche	Sí
Función de extinción de arco eléctrico (AFCI)	Sí
Función de recuperación PID	Sí
Datos generales	
Dimensiones (W*H*D)	1020*795*360 mm
Método de montaje	Montaje en pared
Peso	87 kg
Topología	Sin transformador
Grado de protección	IP66
Corrosión	C5
Consumo nocturno	< 5 W
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C
Humedad relativa admisible (sin condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración forzada inteligente
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m (> 3000 m derating)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión DC	Evo2 (Max. 6 mm²)
Tipo de conexión AC	OT / DT terminal (Max. 240 mm²)
Soporte de red	función Q por la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia
Certificación	IEC 62109-1, EN/IEC 61000-6-1/2/3/4, IEC 61727, IEC 62116, EN 50549-1/2, UTE C15-712-1, VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105:2018, VFR 2019, NC RFG, C99, UNE 217002, NTS, CEI 0-21 2019,CEIO-16 2019, NRS-097-2-1

Ilustración 10 Características Inversor

6.2.2. MODULO FOTOVOLTAICO

Se propone un panel FV bifacial de alta eficiencia de la marca JA SOLAR, JAM72D40 LB.

600W

575-600

JAM72D40

LB
Series

Remark: customized frame color and cable length available upon request

Units: mm
10:1

Cell	Mono-16BB
Weight	32.5kg
Dimensions	2333±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35I/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1400mm(+)/1400mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40HQ Container

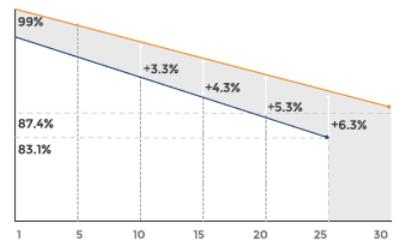
ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D40 -575/LB	JAM72D40 -580/LB	JAM72D40 -585/LB	JAM72D40 -590/LB	JAM72D40 -595/LB	JAM72D40 -600/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	575	580	585	590	595	600
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.40	51.60	51.80	52.00	52.20	52.40
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	42.88	43.06	43.24	43.41	43.59	43.76
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.16	14.23	14.29	14.35	14.42	14.48
Maximum Power Current(Imp) [A]	13.41	13.47	13.53	13.59	13.65	13.71
Module Efficiency [%]	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0.046%/ °C					
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0.260%/ °C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0.300%/ °C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25 °C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer, They only serve for comparison among different module types.

Superior Warranty

1% 1st-year Degradation
0.4% Annual Degradation Over 30 years



• n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
• Standard Module Linear Performance Warranty

Ilustración 11 Características Módulo FV

Los módulos solares tendrán una garantía mínima de 30 años para el mantenimiento de la potencia nominal por encima del 87% del rendimiento y un máximo de degradación para el primer año del 1% y 0,4% anual en los siguientes hasta el año 30.

Para el conexionado de cada una de las cadenas e o strings entre ellos se deben utilizar, únicamente los cables de los propios módulos siguiendo la cadencia (negativo del primer módulo con positivo del segundo y así sucesivamente).

Cada serie de módulos tendrá finalmente en cada uno de sus extremos un cable con conector positivo y otro negativo.

Las características técnicas del panel se muestran en las especificaciones y fichas técnicas correspondientes. Deberán ser en el proyecto definitivas similares o superiores a las descritas.

6.2.3. ALMACENAMIENTO

Se propone la instalación de un sistema de almacenamiento basado en baterías de segunda vida del fabricante BeePlanet. Modelo BCube® Compact de 214kWh y 100kW; con una Propuesta de valor que combina:

- **Almacenamiento de energía** optimizado para cubrir picos de demanda y mejorar la estabilidad de la red.
- **Servicio Técnico:** monitorización 24/7, mantenimiento preventivo y servicio SAT, para garantizar el máximo rendimiento y la detección temprana de cualquier anomalía.
- **Flexibilidad operativa:** permitiendo configuraciones y ajustes remotos para adaptarse a cambios operativos necesarios.

Y las siguientes características técnicas:

- Capacidad del sistema Min y Max (kWh): 210kWh - 220 kWh.
- Potencia inversor: 100 kW descarga, optimizando el rendimiento y la vida útil de la batería.
- Tensión nominal de la batería (Vdc): 590 - 900 Vdc.
- Comunicaciones: Protocolos de comunicación, incluyendo CAN Bus y ModBus TCP.
- Conectividad: Conexión Ethernet para una transmisión de datos rápida y confiable.
- Solución Indoor&Outdoor: Diseño compacto y modular, ideal para instalaciones interiores con espacio limitado. Rango de temperatura ambiente*, desde -20°C hasta +50°C. Protección mínima IP55 contra polvo y humedad (capacidad) y protección IP20(potencia). Protección mínima IK10 contra los impactos mecánicos externos.
- Huella total del sistema debe ser menor de 2500 x 1400 x 2500 mm.
- Sistema de gestión térmica activo con ventilación forzada o refrigeración líquida para la optimización de la eficiencia y prolongación la vida útil de la batería.
- Garantía: 4000 ciclos o 10 años.
- Vida útil: >7000 ciclos o 15 años.
- Gestor de la planta integrado con plataforma de gestión remota intuitiva y segura para monitorización, control y diagnóstico. Funcionalidades avanzadas como predicción de estado de salud de la batería y optimización de carga. La posibilidad de una API para la gestión por un tercero.
- Ciberseguridad. La empresa debe aportar Certificado ISO-27001 para garantizar el control de acceso a los diferentes dispositivos y debe tener desarrollados mecanismos de detección y prevención de intrusiones.

En la propuesta incluida en este proyecto se ha tenido en cuenta:

- **Suministro y puesta en servicio** del sistema.
- **Monitorización remota** y servicio de soporte técnico 24/7.
- **EMS BHive®, y acceso a BeeCloud (plataforma de cliente).**
 - BeeCloud es la plataforma inteligente de monitorización de BeePlanet, creada para ofrecer a los clientes un control total sobre sus sistemas de almacenamiento. Con acceso 24/7, BeeCloud permite gestionar y visualizar el rendimiento de la planta en tiempo real, proporcionando un histórico detallado de datos clave para maximizar la eficiencia operativa.
 - Además, la plataforma incorpora un sistema de detección automática de anomalías que ayuda a identificar y resolver problemas de manera proactiva, asegurando un funcionamiento seguro y optimizado.
 - También permitirá la integración del resto de equipos existentes en la instalación: cargadores de PdR, FV, consumo planta, ...
- **Personalización del sistema** según las necesidades específicas.
- Gestión de **ciberseguridad** certificada bajo normas ISO27001 para garantizar la protección de datos y la operación segura.
- Facilidad de ampliación de capacidad y potencia a futuro a bajo coste.
- Gestión del final de vida de la batería. **Recogida y reciclaje.**

En el entorno del almacenamiento, se tendrán en cuenta las siguientes normativas:

- Sistema conforme con los requisitos del **Reglamento Europeo de baterías EU 2023/1542 de obligado cumplimiento** desde 18/08/2024.
- **Marcado CE incluido en todos los productos.** Certificado de garantía de conformidad técnica.
- **Declaración UE de Conformidad (artículo 18):** Documento obligatorio que demuestra el cumplimiento de los requisitos esenciales (Art. 6-10 y 12-14), verificado por un organismo independiente.
- **Transparencia:** Obligación de informar sobre la vida útil, capacidad, estado de salud y durabilidad del producto

- **Sostenibilidad:** Compromiso con la reutilización de materiales, promoción de la economía circular y reducción del impacto ambiental).

Para asegurar algunos de los servicios asociados a la instalación de almacenamiento se requiere de un alto nivel de ciberseguridad que se aseguran mediante las siguientes características asociadas al producto:

- **Certificación ISO-27001.** Cumplimiento con los más altos estándares internacionales de seguridad de la información.
- **Cifrado de alto grado y Autenticación Multifactorial.** Protección de la confidencialidad de los datos con cifrado de 256 bits y refuerzo de la seguridad verificando la identidad de los usuarios de forma múltiple.
- **Pruebas de penetración y Desarrollo Seguro.** Identificación y corrección de vulnerabilidades, asegurando la fiabilidad de la infraestructura desde el desarrollo.
- **Acceso Remoto Seguro y Control de Usuarios.** Acceso remoto mediante VPN con cifrado de 256 bits y gestión del acceso de forma segura mediante roles definidos.

Deberá tenerse en cuenta su instalación en el exterior del edificio existente, bien sea en el mismo espacio que el diseñado para los inversores o los equipos de almacenamiento por separado ya que sus características constructivas permitirían esta situación.

6.2.4. PROTECCIONES Y CABLEADO

Las protecciones se colocarán según lo dispuesto en el "Reglamento Electrotécnico de Baja tensión".

Las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia se encuentran integradas en el equipo inversor y las maniobras automáticas de desconexión conexión serán realizadas por éste.

Las protecciones magneto térmicas cumplirán con la normativa UNE-EN 60898. Las protecciones diferenciales cumplen con la UNE-EN 61008.

Todo el cableado fuera del edificio de la planta se realizará bajo tierra y con suficientes arquetas para su revisión, mantenimiento y posibles reparaciones.

6.2.5. PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento.

El objetivo fundamental de la puesta a tierra de protección se encuentra recogido en el punto 1.1 de la instrucción MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, subestaciones y Centros de Transformación: “toda instalación eléctrica deberá disponer de una protección o instalación de tierra diseñada en forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto (durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella) que resulte de la aplicación de las fórmulas que se recogen ...”.

La instalación irá provista de un sistema de puesta a tierra. Esta será diseñada para cumplir principalmente dos objetivos, que son los siguientes:

- La seguridad del personal que se encuentre en la instalación.
- La provisión de una buena unión eléctrica con tierra, que pueda garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones, proporcionando fiabilidad a las instalaciones, al disponer de un circuito que permita el retorno de las corrientes de desequilibrio al terreno.

Las partes metálicas de la instalación se conectarán a la red general de tierra, mediante conductor de cobre de 1x16 mm² de sección. Los inversores también estarán conectados a la red general de tierra.

6.2.6. CABLEADO

En base al diseño de la instalación, se procederá al cálculo del cableado de corriente continua, entre módulos e inversor, y de corriente alterna entre el inversor y el punto de conexión con la red de distribución.

El cableado se dimensionará con el objetivo de reducir al máximo las posibles caídas de tensión en la línea que pueden producir pérdidas de rendimiento en el sistema, cumpliendo, asimismo, con lo indicado en el “Reglamento de Baja Tensión” sobre caídas de tensión permitidas en cableado.

En las canalizaciones subterráneas para la distribución de los cables se seguirá lo descrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión con respecto a cruzamientos, profundidad de la instalación, factores de corrección, etc.

6.2.6.1. CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

El cableado entre paneles y entre éstos y el tablero de conexión en corriente continua (DC) se realizará con cableado adecuado para las tensiones y corrientes asignadas y para instalaciones en el exterior, por lo que estarán protegidos contra rayos UV.

El cableado en DC tendrán la sección adecuada para que la caída de tensión entre el panel y el cuadro de DC sea inferior al 1%, mientras que para la parte de AC será del 2%.

El cableado será de cobre flexible, doble aislamiento, con condiciones adecuadas para su instalación a intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la UNE EN 21123 e irá conectado al cuadro de entrada de los inversores.

Cabe destacar que cada una de las series irá conectada directamente hasta el inversor ya que éste posee un sistema de monitorización que registra la corriente de cada una de las entradas.

6.2.6.2. CUADRO ELÉCTRICO EN CORRIENTE CONTINUA (String Box)

Los sistemas fotovoltaicos están formados por varios circuitos en CC separados entre sí que deben ser conducidos hasta el inversor para la transformación en CA y poder utilizar esta potencia para el consumo interno.

Para ello, se utilizan los String Box, armarios de conexiones que agrupan las diferentes cadenas o strings FV provenientes de los paneles fotovoltaicos, agrupando todas las protecciones eléctricas necesarias en DC de tal forma que el usuario tenga todo en un solo armario. El cuadro de CC dispone de las protecciones mediante fusibles para cada cadena (+ y -) y protección contra sobretensiones permanentes de Uoc de 1500 V.

Para la conexión entre los distintos módulos y de las cadenas al cuadro de protección se empleará conductor flexible de 6 mm² de sección, con conectores tipo MC-4 o similar a los que emplean los paneles fotovoltaicos garantizando el mismo IP que el de la caja de conexión.

6.2.7. ESTRUCTURA SOPORTACION

Se realizará la intervención con el menor impacto posible en el suelo existente, y tratando de permitir que bajo la instalación FV siga existiendo un espacio con zona verde.

Las estructuras de soporte estarán realizadas en un material resistente a la corrosión.

Además, las estructuras deben estar conectadas a tierra para evitar que acumulen cargas electrostáticas y para evitar posibles problemas en caso de tormenta. La estructura y el sistema de sujeción de los módulos permitirán la necesaria dilatación térmica para evitar esfuerzos metálicos sobre los marcos de los módulos.

Los topes de sujeción para los módulos a la estructura están pensados para que no den sombra a las células.

Se propone en este Proyecto Básico, una solución con el menor impacto posible en el terreno; estructura hincada a suelo con mesas continuas para hacer el menor número posible de hincadas; siempre respetando y asegurando que se cumplen las normativa y exigencias de seguridad como el posible impacto del viento en esta zona.

Los strings definidos en la parte eléctrica estarán marcados con separaciones en base a grapas finales y aumentando la separación entre placas.

El material utilizado será como mínimo aluminio 6005 T6 en crudo para los perfiles y las grapas de fijación serán anodizadas. Las características de la estructura evaluada de Soportes Solares son las siguientes:

Modelo de estructura	SS-HIN-BP-AL
Cantidad de paneles [ud]	400
Tamaño del panel [mm]	2278x1134
Potencia del panel [W_p]	580
Ubicación	Tiebas, Navarra Vb: 29m/s Qb: 0,9kN/m ²
Inclinación [°]	30
Distancia al terreno [m]	0,5
Lugar de fijación	Terreno
Tipo de fijación	Hincado directo

Elemento	Material
Bastidor C 100x50x2 mm	Acero S350GD ZM310
Hincas C 100x50x3 mm	Acero S355JR galvanizado
Perfilería P41A	Aluminio 6005 T6 en crudo
Grapas G6/G10	Aluminio 6005 T6 anodizado
Tornillería auto taladrante	Acero Cincado Niquelado
Tornillería de métrica	Acero Inoxidable

Ilustración 12 Características Estructura

El adjudicatario proporcionará informe firmado por técnico competente relativo al cálculo estructural conforme al cumplimiento del Código Estructural de la estructura de soportación.

6.3. MONITORIZACIÓN

La instalación constará de un sistema de monitorización. El sistema de monitorización deberá tener conectividad con internet a fin de poderse monitorizar remotamente la instalación.

Este sistema es el encargado de medir, registrar y presentar bajo petición una serie de datos definidas en función del grado de monitorización y control deseada. A su vez deberá ser capaz de almacenar y transmitir dichos datos y permitir la ejecución de determinadas operaciones.

Dispondrá de una pasarela de comunicación para poder ser integrada dentro del sistema SCADA de la propia planta. El sistema de monitorización de la presente instalación recogerá datos de las siguientes variables:

- Intensidad generada por el campo de paneles
- Tensión generada por el campo de paneles
- Tensión a la salida del inversor
- Intensidad inyectada en la red
- Potencia activa generada
- Energía inyectada en la red acumulada para cada día
- Energía acumulada inyectada en la red
- Rendimiento de la instalación
- Estado sistema de almacenamiento: nivel de batería, valores energéticos, intensidades, temperaturas, ...

Además, incluirán otros datos como:

- Potencia de generación instalada
- Producción/almacenamiento/vertido desde baterías diaria acumulada
- Producción/almacenamiento/vertido desde baterías acumulada desde la puesta en servicio
- Emisiones evitadas acumuladas desde la puesta en servicio
- Producción/capacidad almacenamiento estimada diaria
- Producción/capacidad almacenamiento estimada anual

Este equipo permitirá conocer, en tiempo real, la producción fotovoltaica, almacenamiento (carga o descarga) y junto con el resto de parámetros ya registrados en el SCADA de la planta se calculará el ahorro energético, además de almacenar datos históricos para hacer análisis periódicos.

La monitorización ofrece las siguientes ventajas: detección de bajo rendimiento instalación FV (índice de aprovechamiento), bajo rendimiento del almacenamiento, balance energético instantáneo del consumo respecto a la generación FV y almacenamiento, cálculo porcentaje de autoconsumo mes en curso (fracción solar), alarmas generales de la instalación FV y almacenamiento para advertir de un funcionamiento anómalo, reducción de la energía consumida de la red eléctrica y reducción de emisiones CO2 a la atmósfera.

Se considera indispensable que el inversor no pierda suministro durante las horas de no producción fotovoltaica.

El sistema deberá integrar todos los elementos energéticos propios de la instalación y los existentes en la propia planta y se permitirá contar con una plataforma Web propia o de un tercero con la información correspondiente. Sin evitar el envío de datos mediante API o similar, además de posibilidad de conexión física vía Modbus al SCADA de control de SCPSA.

Se podrá utilizar para dar este servicio los softwares propios de los equipos implementados (inversores, almacenamiento, ...) si cumplen los requisitos requeridos.

7. IMAGEN

Todos los equipos a instalar: inversores, almacenamiento y caseta exterior serán vinilados y/o pintados con los colores y la imagen corporativa de la MCP/SCPSA. Se definirá la imagen definitiva con la propiedad.

8. CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA

Para evaluar la producción del sistema fotovoltaico se ha realizado una simulación a partir de datos históricos de radiación en la zona afectada; además de otros elementos como pérdidas en el sistema de generación, características de equipos, ...

Se muestran a continuación los datos de generación de la instalación:

Month	E_m
1	14.925 kWh
2	19.124 kWh
3	26.702 kWh
4	28.914 kWh
5	31.864 kWh
6	33.526 kWh
7	37.484 kWh
8	35.977 kWh
9	31.085 kWh
10	24.785 kWh
11	16.211 kWh
12	15.232 kWh
TOTAL	315.828 kWh

Tabla 6 Producción Estimada

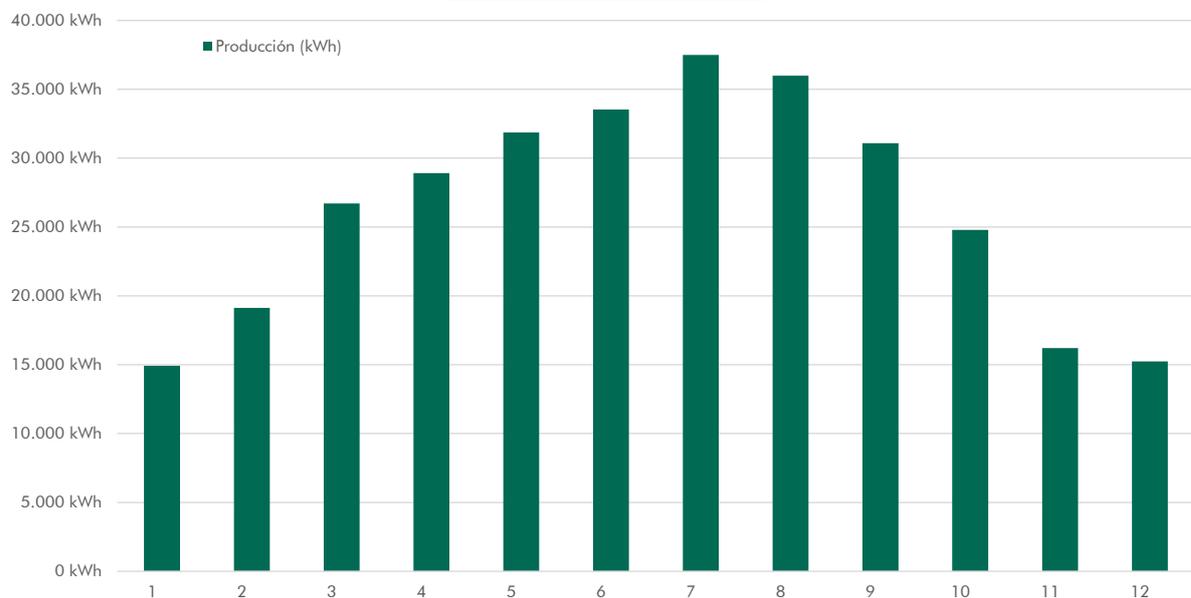


Ilustración 13 Evolución de la producción a lo largo de un año tipo

9. SEGURIDAD

En el presente apartado se describen las medidas adoptadas en esta instalación para la protección de las personas y la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

9.1. PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra.

En la protección contra contactos indirectos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

9.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un interruptor magnetotérmico. La elección del magnetotérmico se realizará en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atenderá a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobrecargas, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección.

9.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

En la parte de red se van a instalar descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

10. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

El presupuesto de Ejecución Material de la instalación (sin IVA) asciende a DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL 70 EUROS (259.070,00 €)

El Presupuesto de Ejecución por Contrata de la instalación (sin IVA) asciende a la cantidad de TRESCIENTOS MIL QUINIENTOS VEINTIUNO CON VEINTE EUROS (300.521,20 €).

INSTALACIÓN				
CAPITULO	Descripción	Unidades	Euros	Total
1	DISEÑO Y TRAMITACIONES	1	15.750,00 €	15.750,00 €
2	EJECUCIÓN OBRA			243.320,00 €
2.1	OBRA CIVIL	1	17.000,00 €	17.000,00 €
2.2	ESTRUCTURA (Instalación incluida)	1	48.820,00 €	48.820,00 €
2.3	INSTALACIÓN FV (PANELES + INVERSORES)			75.300,00 €
	PANEL FV 580W	400	147,00 €	58.800,00 €
	INVERSOR	2	7.000,00 €	14.000,00 €
	MONITORIZACIÓN (COM100E + A.R.)	1	2.500,00 €	2.500,00 €
2.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y PROTECCIONES	1	18.500,00 €	18.500,00 €
2.5	ALMACENAMIENTO	1	79.500,00 €	79.500,00 €
2.6	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	1.200,00 €	1.200,00 €
2.7	SEGURIDAD Y SALUD	1	3.000,00 €	3.000,00 €
	SUBTOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)			259.070,00 €
	Beneficio Industrial		6%	15.544,20 €
	Gastos Generales		10%	25.907,00 €
	TOTAL, PRESUPUESTO CONTRATA (PEC)			300.521,20 €

11. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

El documento que recoge las condiciones técnicas de ejecución de las obras de este Proyecto es el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cuanto a las condiciones administrativas se estará a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Sin perjuicio de lo que pueda establecer el Pliego de Cláusulas Administrativas de la Obra, se establece un plazo de ejecución de las obras recogidas en este proyecto de 50 días Naturales.

12. AFECCIONES

No se estiman afecciones a terceros por proyectarse la instalación dentro de la parcela propiedad de SCPSA.

13. FICHAS TÉCNICAS

Descritas y adjuntas en el Anexo Correspondiente.

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO 1 EQUIPOS BÁSICOS

ANEJO 2 ESTUDIOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

ANEJO 3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUDO

ANEJO 4 GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

15. CONCLUSIÓN

Con la redacción del presente Proyecto Básico se define un marco de trabajo que deberá ser pormenorizado con el Proyecto Definitivo que deberá cumplir la Vigente Normativa y definir lo necesario que la ejecución de la obra correspondiente conllevará para este tipo de instalaciones, así como con el trabajo encomendado, quedando este Técnico a disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración.

Pamplona, febrero 2025

El autor del proyecto

El director del proyecto

Javier Zardoya Illana
Ingeniero Industrial

Agustina Rivera Martín
Ingeniero Industrial

ANEJO 1. ELEMENTOS BÁSICOS. FICHAS

ANEJO 1. ELEMENTOS BASICOS DE LA INSTALACIÓN

600W **LB**
Series



Higher power generation better LCOE



n-type with very Lower LID



Better Temperature Coefficient



Better low irradiance response



12-year product warranty



30-year linear power output warranty

**n-type Bifacial Double Glass
High Efficiency Mono Module
JAM72D40 LB**

575-600

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing

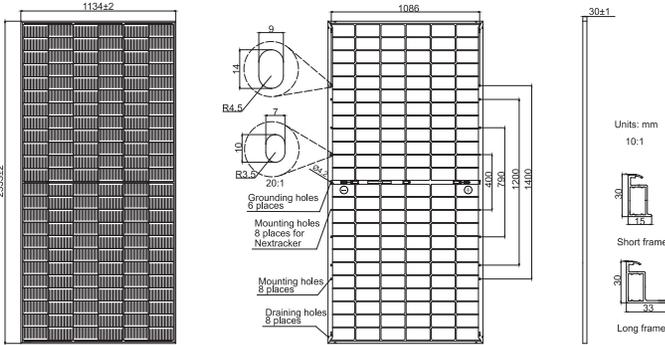




600W

575-600 JAM72D40

LB
Series



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono-16BB
Weight	32.5kg
Dimensions	2333±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35I/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1400mm(+)/1400mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D40 -575/LB	JAM72D40 -580/LB	JAM72D40 -585/LB	JAM72D40 -590/LB	JAM72D40 -595/LB	JAM72D40 -600/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	575	580	585	590	595	600
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.40	51.60	51.80	52.00	52.20	52.40
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	42.88	43.06	43.24	43.41	43.59	43.76
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.16	14.23	14.29	14.35	14.42	14.48
Maximum Power Current(Imp) [A]	13.41	13.47	13.53	13.59	13.65	13.71
Module Efficiency [%]	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.046%/ C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.260%/ C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.300%/ C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25 °C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

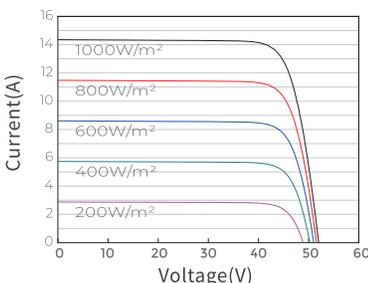
ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

TYPE	JAM72D40 -575/LB	JAM72D40 -580/LB	JAM72D40 -585/LB	JAM72D40 -590/LB	JAM72D40 -595/LB	JAM72D40 -600/LB
Rated Max Power(Pmax) [W]	621	626	632	637	643	648
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.40	51.60	51.80	52.00	52.20	52.40
Max Power Voltage(Vmp) [V]	42.88	43.06	43.24	43.41	43.59	43.76
Short Circuit Current(Isc) [A]	15.30	15.36	15.43	15.50	15.57	15.64
Max Power Current(Imp) [A]	14.48	14.55	14.61	14.68	14.74	14.81
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

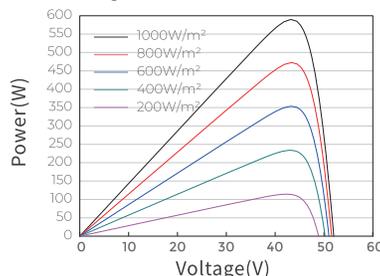
*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextracker for reference.
**Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

CHARACTERISTICS

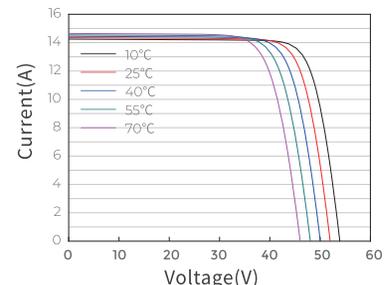
Current-Voltage Curve JAM72D40-590/LB



Power-Voltage Curve JAM72D40-590/LB

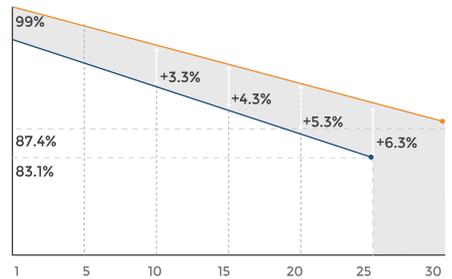


Current-Voltage Curve JAM72D40-590/LB



Superior Warranty

1% 1st-year Degradation
0.4% Annual Degradation Over 30 years



- n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
- Standard Module Linear Performance Warranty

OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40 °C ~ +85 °C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa (112 lb/ft ²)
Maximum Static Load, Back*	2400Pa (50 lb/ft ²)
NOCT	45±2 °C
Bifaciality**	80%±10%
Fire Performance	UL Type 29



FICHA TÉCNICA DE LA ESTRUCTURA

FICHA TÉCNICA

Estructura hincada SS-HIN-BP con perfil P41A

Ref. 417



SOPORTES
SOLARES



La estructura SS-HIN-BP es la solución más económica para los huertos solares, evitando costosas cimentaciones de hormigón. Los pilares hincados actúan como bastidor, simplificando sustancialmente la estructura, lo cual resulta en un proceso de montaje más fácil y rápido.

1 – MATERIAL

Bastidor

Perfiles en C para la fijación del bastidor y para el apoyo de los perfiles P41A.

Estructura fabricada en acero galvanizado en caliente según las normas EN ISO 1461 y EN ISO 37501.

Perfil P-41A

Colocado sobre el bastidor y sosteniendo los módulos fotovoltaicos.

Fabricado en aluminio estructural 6005 T6. Para fijación de los paneles con tuerca martillo.

Incorporando una junta de EPDM para evitar el par galvánico entre el aluminio y el acero.

Grapa G6/G10

Se usa para unir varios módulos entre sí y con los perfiles P41A.

Proporciona una gran sujeción entre los módulos y la estructura.

Fabricado en aluminio anodizado estructural 6005 T6.

Tornillería

Pernos para unir los perfiles C de acero galvanizado, compuestos por:

- Tornillos de cabeza hexagonal DIN 933 A2-70 M12 x 30 mm
- Arandelas DIN 9021 A2-70 M12
- Tuercas DIN 6923 A2-70 M12

Tornillos autotaladrantes de cabeza hexagonal DIN 7504-KO 6,3x25 utilizados para fijar los perfiles P41A con los bastidores.

Tornillos M6 x 50 y tuerca martillo para fijar los paneles a los perfiles.



SG125CX-P2

Inversor String Multi-MPPT para sistemas de 1000 Vdc



ALTO RENDIMIENTO

- 12 MPPTs con eficiencia máx. 98,5%DC
- Entrada de corriente DC 15A, compatible con módulo FV superior a 500W+
- Función de optimización dinámica del sombreado

MENOR INVERSIÓN

- Compatible con cables 240 mm² Al, Cu AC máx.
- Placa de sellado del cableado AC permite premontaje

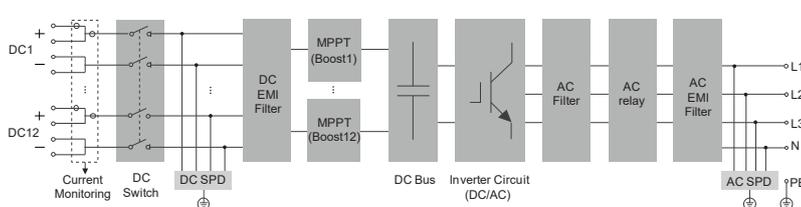
O&M INTELIGENTE

- Diagnóstico y protección de componentes clave
- Diagnóstico de curva IV inteligente
- Registro de fallos de red para un O&M remoto sencillo

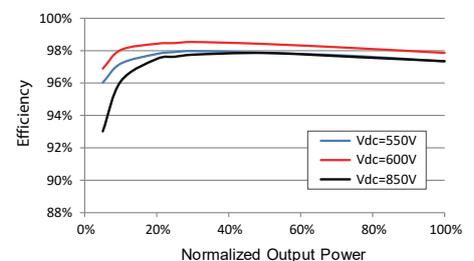
SEGURIDAD COMPROBADA

- Protección IP66 y anticorrosión C5
- DC Tipo I+II SPD, AC Tipo II SPD
- Soporte para función AFCI 2.0

DIAGRAMA DE CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



Denominación	SG125CX-P2
Entrada (DC)	
Potencia de entrada FV máx. recomendada	175 kW
Tensión de entrada FV máx	1100 V
Tensión de entrada FV mín. / Tensión de arranque	180 V / 200 V
Tensión de entrada FV nominal	600 V
Rango de tensión MPP	180 – 1000 V
N.º de entradas MPP independientes	12
Nº de strings FV por MPPT	2
Corriente de entrada FV máx	360 A (30 A *12)
Corriente de cortocircuito DC máx	480 A (40 A *12)
Corriente máx. por conector de entrada	20A
Salida (AC)	
Potencia de salida AC máx.	125 kVA
Potencia de salida AC aparente máx.	125 kVA
Corriente de salida AC máx	181,1 A
Corriente de salida AC nominal (a 230 V)	181,1 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 230 / 400 V
Rango de tensión AC	320 – 480V
Frecuencia de red nominal	50 Hz / 60 Hz
Rango de frecuencia de red	45 – 55 Hz / 55 – 65 Hz
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)
FP en potencia nominal / FP ajustable	>0,99 / 0,8 capacitativo – 0,8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3-N-PE
Eficiencia	
Eficiencia máx. / Eficiencia Europea	98.5 % / 98.3 %
Protección	
Monitorización de red	Sí
Protección contra polaridad inversa en DC	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Protección de sobretensión	DC Tipo I + II / AC Tipo II
Control de fallos a tierra	Sí
Interruptor DC	Sí
Monitorización de corriente string	Sí
Función Q por la noche	Sí
Función de extinción de arco eléctrico (AFCI)	Sí
Función de recuperación PID	Sí
Datos generales	
Dimensiones (W*H*D)	1020*795*360 mm
Método de montaje	Montaje en pared
Peso	87 kg
Topología	Sin transformador
Grado de protección	IP66
Corrosión	C5
Consumo nocturno	< 5 W
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C
Humedad relativa admisible (sin condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Refrigeración forzada inteligente
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m (> 3000 m derating)
Pantalla	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / Optional: WLAN, Ethernet
Tipo de conexión DC	Evo2 (Max. 6 mm ²)
Tipo de conexión AC	OT / DT terminal (Max. 240 mm ²)
Soporte de red	función Q por la noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva y control de rampa de potencia
Certificación	IEC 62109-1, EN/IEC 61000-6-1/2/3/4, IEC 61727, IEC 62116, EN 50549-1/2, UTE C15-712-1, VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105:2018, VFR 2019, NC RfG, G99, UNE 217002, NTS, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, NRS-097-2-1



Energía y potencia cuándo y dónde la necesites



BCube[®] Compact

Potencia:
100 - 800 kW

Almacenamiento:
214 - 1700 kWh



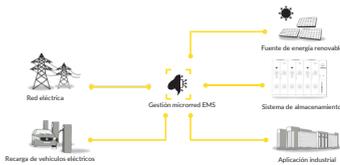
Modularidad y Flexibilidad



Instalación rápida y sencilla



Certificaciones de Producto



EMS-BHive[©] Integrado



Detección y Extinción de Incendios

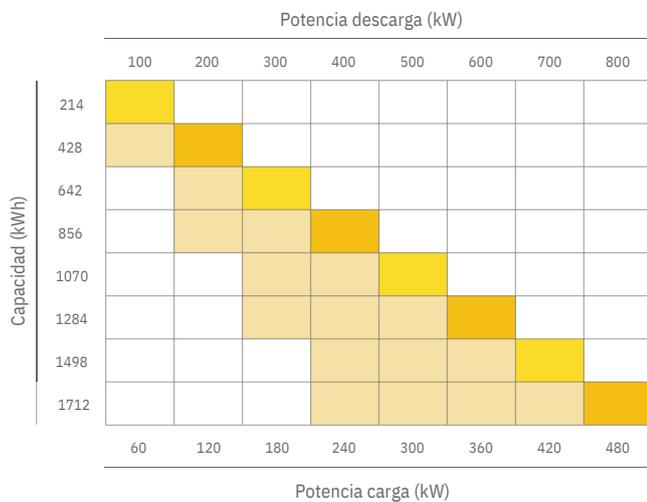


Monitorización 24/7 con alarmas

Datasheet BCube Compact

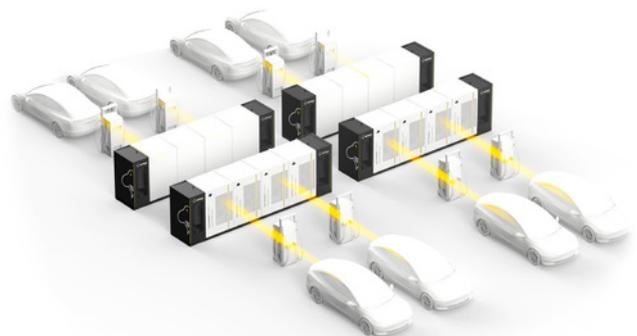
	POTENCIA	CAPACIDAD
Característica principal	100-200 kW	214 kWh
Elemento principal	1-2 inversores	2 Rack ME100 modificado
Unidad bloque		
Dimensiones bloque (L x W x H)	842 x 1375 x 2457 mm	1480 x 1375 x 2457 mm
Peso bloque	1000 kg	2000 kg
Grado de protección IP	IP 20	IP 55
Dimensiones huella (L x W x H)	2322 x 1375 x 2457 mm	
Rango de tensión de baterías	594 Vdc - 831,6 Vdc	
Grado de protección IK	IK 10	
Output Vac	400 Vac	
HVAC	Sí	
Capacidad de refrigeración/calefacción	5 kW / 3,7 kW	
Protocolo de comunicación MQTT	Modbus TCP/IP	
Detección de incendios	Sí - Sensores ópticos y sensor térmico	
Extinción de incendios	Sí	
Sensor de hidrógeno	Tecnología catalítica con detección en el rango de 0-100% de LII	
Extracción de hidrógeno	Rejillas motorizadas con ventilación para evacuar atmósferas explosivas	
Auxiliares - otros	Rejilla de alivio de sobrepresiones	
Garantía de capacidad batería	10 años, 4.000 ciclos (ampliables según proyecto)	
Garantía de componentes	3 años y el inversor 5 años	
Temperatura exterior cabinas	-20 °C, +50 °C	
Ciclos estimados 0.5C/85% DoD/25°C	15 años	

POSIBLES CONFIGURACIONES

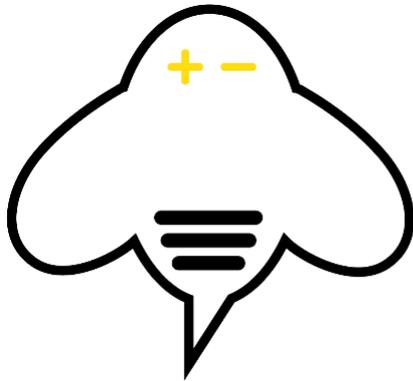


NORMATIVA Y MERCADO CE

Batería	IEC 62619:2022 UN38.3
Sustancias peligrosas	2011/65/UE 2017/2102/UE
EMC	2019/30/UE IEC61000-6-2, IEC61000-6-4
Baja tensión	2014/35/UE IEC 61439-1
Exigencias reglamento (UE) 2023/1542	Art 10, 12, 14, 18 y 73



+ -



BeePlanet
factory

**GARANTÍA LIMITADA DE
BCUBE COMPACT
2024-2025**

1. Información legal de BeePlanet Factory®

BEEPLANET FACTORY® S.L. (en adelante, BeePlanet) es una sociedad de nacionalidad española, con domicilio social en Orcoyen (Navarra), Pol. Ind. Ipertergui II, 12, inscrita en el Registro Mercantil de Navarra, al Tomo 1891, Folio 53, Hoja NA-37577 y provista de NIF B71340889.

2. Definiciones

En lo sucesivo, se emplearán los términos aquí descritos con las siguientes acepciones:

- **BCube Compact:** producto completo de almacenamiento energético que incluye los módulos de batería y el resto de los componentes necesarios para su funcionamiento, incluyendo el inversor necesario para la carga y descarga de la batería.
- **Batería/módulos de batería:** módulos de batería de sector de automoción de ion-litio incorporados en el equipo BCube Compact.
- **Cliente:** persona física o jurídica que compre y/o utilice el producto BCube Compact o contrate cualesquiera servicios asociados a él por intermediación directa de BeePlanet o uno de sus canales de comercialización acreditados.
- **Datasheet:** documento de especificaciones técnicas del producto BCube Compact y que acompaña al manual.
- **Garantía de módulos de batería:** establece la condición de garantía de los módulos de batería. Se refiere al período de tiempo efectivo expresado en años desde la fabricación del equipo BCube Compact o a los ciclos equivalentes de carga y descarga del equipo y sujeto a todas las condiciones y exclusiones contenidas en este documento.
- **Garantía de componentes:** establece la condición de garantía de todos los componentes del equipo BCube Compact a excepción de los módulos de batería de automoción.
- **SoH ("State of Health" en inglés):** hace referencia al estado de salud de la batería y su condición con respecto a una batería nueva. Se expresa en porcentaje; se considera el 100% la capacidad recogida en el Datasheet del producto.
- **Fecha de fabricación:** fecha registrada por BeePlanet, y anotada en la identificación del etiquetado del producto, en la que el equipo BCube Compact ha sido fabricado.
- **Instalador acreditado:** empresa acreditada y/o autorizada por BeePlanet para comercializar, instalar, mantener, reparar y/o retirar el equipo BCube Compact en cualquiera de sus versiones, de conformidad con las condiciones técnicas previstas.
- **Manual:** documentación provista junto con el producto BCube Compact para especificar su uso e instalación.

3. Garantía del equipo de almacenamiento energético BCube Compact

La garantía que ofrece BeePlanet se aplica al producto BCube Compact con base en las disposiciones contenidas en el presente documento, con alcance territorial delimitado a la Unión Europea (EU27) y sujeto a la legislación del Reino de España.

BeePlanet garantiza que el equipo BCube Compact entregado al cliente estará libre de defectos de componentes y fabricación. Si algún equipo se comprueba que es defectuoso durante el periodo de validez de la garantía de componentes, BeePlanet lo reparará o sustituirá por otro similar que proporcione las mismas prestaciones o equivalentes o enviará

una pieza de reemplazo. En caso de que la reparación o sustitución del equipo no sea factible por las razones que BeePlanet considere, BeePlanet se reserva el derecho a reembolsar el valor residual del equipo de baterías.

BeePlanet ofrecerá la garantía al equipo BCube Compact siempre que se sigan las instrucciones para la instalación y uso. Realizar la instalación o usar el producto de forma diferente a la descrita en el manual implicará irremediablemente la pérdida total del derecho a garantía del producto.

BeePlanet puede contratar a un instalador acreditado la instalación de los productos, así como los equipos y aparataje necesaria para su operación; no obstante, la garantía expresada mediante este documento se circunscribe únicamente al producto BCube Compact y no a los elementos de dicha instalación. A su vez, toda instalación de baterías BCube Compact deberá garantizar a BeePlanet un continuo acceso remoto a los datos de sus productos.

En relación con los equipos de baterías que BeePlanet provea a través de cualquier canal de venta, incluidos los instaladores autorizados a tal efecto:

- El cliente final mostrará conformidad con los términos y condiciones generales, las provisiones y cláusulas expuestas a lo largo de esta garantía, manual, instrucciones y cualquier documento accesorio entregado con el equipo.
- La batería se empleará como equipo de almacenamiento estacionario. No se utilizará, manipulará o trabajará con una parte o su totalidad para cualquier otro fin no autorizado fuera del alcance anteriormente expresado. Queda explícitamente excluido su uso en el ámbito de automoción, movilidad o similar.
- Se indemnizará y reparará daños a BeePlanet en el caso de violación de cualquier ley o regulación aplicable, negligencias severas, uso malintencionado y cualesquiera otras situaciones en las que un tercero exija al cliente por acción de este, sus respectivos clientes o representantes y esté relacionado con el producto.

BeePlanet ofrece una garantía que se divide en dos conceptos en relación con el producto BCube Compact:

- La batería ofrecerá una capacidad mínima del 70% respecto de la capacidad recogida en el datasheet de producto establecida tras 4.000 ciclos o 10 años (*), lo que antes suceda.
- Garantía de componentes: 3 años para todos los elementos que componen el equipo a excepción de los módulos de batería (especificado en el punto anterior).

El periodo temporal descrito comienza 30 días desde la fecha de suministro acordada con el cliente en que el producto sale de las instalaciones de BeePlanet (EXW) o en la puesta en marcha, lo que antes suceda.

4. Procedimiento de reclamación de la garantía

El cliente debe comunicar cualquier defecto del equipo al instalador acreditado o, alternativamente, a BeePlanet en un plazo máximo de 10 días naturales desde que se manifieste. En dicha comunicación se debe describir de manera pormenorizada el defecto aportando sendas pruebas de este. El cliente deberá seguir los pasos indicados por BeePlanet para la subsanación del problema y poner a su disposición el equipo BCube Compact. BeePlanet se reserva el derecho de reparar, reemplazar o realizar la devolución de dicho equipo.

(*) Esta capacidad se contrastará mediante un ensayo controlado aplicando metodología de BeePlanet, manteniendo una temperatura

ambiente controlada y en condiciones de 0,25C rate con un DoD de hasta el 85%

Los derechos de garantía pueden ser reclamados durante el periodo de vigencia establecido, salvo que se trate de defectos visibles a la entrega de producto, en cuyo caso la reclamación deberá efectuarse en un plazo límite de 10 días a contar desde la fecha de suministro.

Con el fin de realizar un primer diagnóstico del problema, el cliente deberá remitir una descripción pormenorizada del defecto, aportando pruebas de este. En el caso de que el cliente acceda a realizar un diagnóstico remoto del problema, deberá seguir las indicaciones de los técnicos de BeePlanet y poner a disposición de estos el equipo BCube Compact objeto de la reclamación.

En el caso de que, finalmente, el equipo BCube Compact deba repararse o sustituirse, el equipo tendrá una garantía del periodo que reste hasta alcanzar el plazo indicado originalmente en la sección 3 (pág. 1). En el caso de sustitución de algún componente o módulo de batería, estos dispondrán de una garantía mínima de 6 meses desde su instalación y máxima del periodo indicado en sus conceptos correspondientes de la sección 3 (pág.1).

El cliente deberá enviar la reclamación al correo support@beeplanetfactory.com dentro del periodo de garantía incluyendo la siguiente información:

- Identificación del cliente
- Número de serie del producto.
- Ubicación del proyecto.
- Descripción del problema/defecto aportando las pruebas exigidas previamente.

BeePlanet se reserva el derecho a requerir más información sobre la reclamación y a ponerse en contacto con el cliente para obtenerla. BeePlanet realizará la reparación preferentemente en la instalación de cliente, salvo que por decisión justificada sea necesario enviar el equipo a las instalaciones de BeePlanet para la reparación del mismo. En este último caso, BeePlanet le emitirá un número de autorización de devolución de material ("RMA" o "Return Material Authorization Number"). A continuación, debe enviar el equipo BCube Compact de vuelta a BeePlanet con un embalaje que cumpla la normativa ADR, y utilizando el RMA que se le entregó, y realizar el prepago del transporte de envío del material, incluido el seguro de este (o bien aceptar el riesgo de pérdida o daños durante el envío). Siempre que BeePlanet emita un RMA, BeePlanet debe recibir el envío antes del vencimiento del periodo de garantía para que la reparación o reemplazo de estos estén cubiertos por esta garantía limitada. BeePlanet cubrirá los costes del retorno a cliente de los equipos BCube Compact reparados o de reemplazo, en el caso en que el destinatario utilice una dirección en el seno de la Unión Europea (EU27). Para envíos a otros lugares se realizará una cotización previa para el transporte ADR que deberá ser aceptada y cubierta por el cliente.

Si BeePlanet determina que el equipo BCube Compact, de conformidad con una solicitud de servicio de garantía, no es realmente defectuoso, entonces BeePlanet se reserva el derecho de facturar los trabajos asociados a la resolución de la solicitud aplicando la tarifa de nuestro SAT por las pruebas, la manipulación y el posible envío de devolución del equipo BCube Compact al emisor. Esta tarifa se podrá actualizar de forma anual, según así lo considere BeePlanet.

5. Exclusiones de la garantía BCube Compact

BeePlanet no asume ninguna responsabilidad, ni proporcionará garantía alguna, por daños directos o indirectos que puedan derivarse de las siguientes causas:

- Problemas derivados de un transporte inadecuado.
- Problemas derivados de un almacenamiento inadecuado y/o contraviniendo las indicaciones expresadas en las instrucciones de uso y manual de instalación.
- Almacenamiento de la batería durante 6 o más semanas sucesivas sin alimentación de la electrónica.
- Empleo de la batería fuera de los rangos recomendados en el datasheet del producto.
- Instalación, manipulación o mantenimiento incorrecto por el incumplimiento de las instrucciones indicadas por BeePlanet en toda la documentación provista junto con el equipo de baterías.
- Uso del equipo fuera de las indicaciones del manual.
- Apertura de puerta sin indicaciones previas del equipo técnico de BeePlanet o por personal no autorizado.
- Incumplimiento de las instrucciones de seguridad y de las advertencias contenidas en el manual de instrucciones.
- Reparaciones o modificaciones realizadas por personal no autorizado.
- Reparaciones o modificaciones realizadas por instaladores o servicio técnico no acreditado.
- Reparaciones o modificaciones realizadas con componentes o elementos no autorizados o no empleados por BeePlanet.
- Fallo del inversor, sobrecorriente o cualquier otra avería producida por un defecto de la instalación eléctrica.
- Sustitución de protecciones y/o fusibles por otros diferentes o de calibre distinto.
- Eventos de fuerza mayor.
- Equipos no identificados con la etiqueta incluida a tal efecto. Deben ser legibles tanto el número de serie como la fecha de fabricación.
- Uso de un inversor incompatible y no especificado expresamente por BeePlanet.
- Influencias externas, tales como estrés físico o eléctrico inusual.
- Daños que sufra el equipo BCube Compact ocasionados por agentes externos.

6. Reparación

BeePlanet, a su exclusivo criterio, reparará o reemplazará los productos cubiertos por esta garantía limitada en sus instalaciones o en el sitio de operación del producto BCube Compact, considerando la posible afección al cliente así como los costes derivados de la actuación.

Para solicitar el servicio de garantía, debe llamar o enviar un correo electrónico a BeePlanet (support@beeplanetfactory.com) según las condiciones estipuladas en la sección 4.

En el caso que BeePlanet decida reparar el equipo en las instalaciones del cliente, comunicará al propietario del equipo los requisitos para esta actuación. En caso de decidir, por la naturaleza de la intervención, realizar la sustitución en las instalaciones de BeePlanet, el cliente deberá recibir confirmación por escrito por parte de BeePlanet para el envío del equipo BCube Compact a las instalaciones de BeePlanet o del instalador acreditado para su reparación o sustitución. Cualquier otra reparación por parte de un instalador no acreditado y/o del cliente no está permitida y conllevará la exclusión completa de esta garantía.

La garantía sobre la reparación realizada, si esta se encuentra dentro de los plazos estipulados y las condiciones comprendidas en el presente documento, cubre los siguientes gastos si los hubiere:

1. Material y mano de obra necesarios para realizar la reparación del equipo.
2. Retorno del equipo desde las instalaciones de BeePlanet hasta las instalaciones del cliente, siempre que esté dentro del territorio de alcance de la garantía (EU27).

Las piezas, módulos o productos reemplazados pasarán a ser propiedad exclusiva de BeePlanet.

7. Derechos asociados y responsabilidad limitada

El presente documento describe la garantía comercial que BeePlanet ofrece para su producto BCube Compact. En ningún caso esta garantía comercial entra en conflicto con la garantía legal reconocida al cliente¹. Asimismo, esta garantía no afecta a los derechos legales de la persona adquiriente del producto BCube Compact ante la falta de conformidad o defecto del producto, sino que amplía dicha cobertura.

La garantía que rige sobre el producto entregado al cliente será la que acompañe a dicho producto. Versiones ulteriores o modificaciones posteriores de la garantía al completo o de cualquiera de sus términos podrán modificar dichas condiciones.

BeePlanet provee esta garantía al equipo BCube Compact y ninguna otra adicional a la expresada a lo largo de este documento. Esta garantía podrá ser compatible con garantías suplementarias proporcionadas por los instaladores acreditados.

Tanto la garantía legal como la garantía limitada proporcionada por BeePlanet son de duración determinada y limitadas a los periodos estipulados a lo largo del presente documento. Además, queda también limitada al precio de compra por parte del cliente del equipo que sea objeto de reclamación.

8. Transmisión de la garantía

Esta garantía pertenece al cliente. Si el cliente vende el equipo y traspasa el título de propiedad a un tercero, esta garantía se transmite de manera asociada. Esto solo ocurrirá en el caso de que el equipo permanezca instalado y en uso en la misma ubicación original. El tercero, en ese momento, adquirirá la condición de cliente y asumirá el tiempo restante de la garantía. En este caso, la garantía expirará para el cliente anterior.

9. Términos y condiciones generales

Esta garantía y todos sus efectos no se aplicarán si el cliente no ha mostrado conformidad expresa con los Términos y Condiciones Generales de Servicio y Venta propuestas por BeePlanet. Tampoco se aplicará si el cliente contraviene por acción u omisión cualquier cláusula expresada en ellos.

¹ De conformidad con las disposiciones establecidas en la Directiva Europea 1999/44/CE, sobre determinados aspectos de la venta y las garantías de los bienes de consumo, y Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias. Estas disposiciones prevalecerán ante cualquier discrepancia con las cláusulas contenidas en esta garantía.

**INVERSOR
TRIFÁSICO DE
BATERÍAS SIN
TRANSFORMADOR
Y CON LA MÁXIMA
DENSIDAD DE
POTENCIA****100TL**

Familia de inversores trifásicos para sistemas de almacenamiento comerciales, industriales y de gran escala. Estos inversores bidireccionales de baterías presentan la misma tecnología que los inversores fotovoltaicos.

Menores costes operacionales

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN STORAGE 100TL, el sistema de almacenamiento puede ser puesto en marcha, monitorizado y controlado sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

Mayor flexibilidad y densidad de potencia

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión de entrada (570-850 V). Gran densidad de potencia, con 100 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

Diseño duradero y robusto

Envoltorio de aluminio, especialmente concebida para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN STORAGE 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

Ethernet y Wi-Fi de serie

Este inversor de baterías presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años

100TL

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 98,8 %.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- Compatible fuentes de alimentación nocturna.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Es necesario el circuito de pre-carga.

PROTECCIONES

- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti- isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.

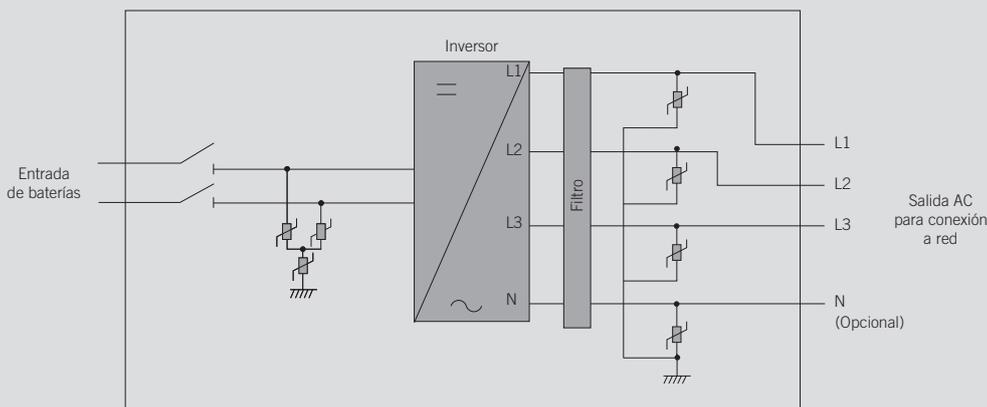
BENEFICIOS

- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

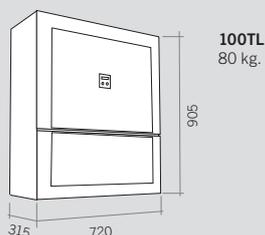
Elementos integrados

Bornas DC	✓
Seccionador DC	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓
Descargadores AC, tipo 2	✓

3Play TL



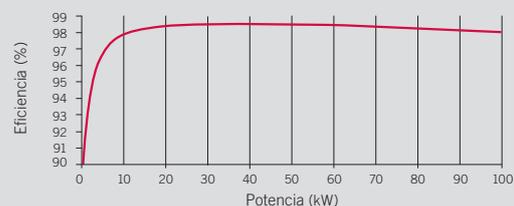
Dimensiones y peso (mm)



100TL	
Valores de Entrada de Batería (DC)	
Rango de tensión	570 - 850 V
Tensión máxima ⁽¹⁾	1.100 V
Potencia máxima de carga / descarga	60 kW / 100 kW
Corriente máxima de carga / descarga	111 A / 185 A
Tipo de batería	Ion-Litio, plomo, Ni-Cd y baterías de flujo
Corriente de cortocircuito	240 A
Comunicación con el BMS (Battery Management System)	CAN Bus 2.0 / Ethernet
Valores de Salida (AC)	
Potencia nominal	100 kW
Máx. temperatura a potencia nominal ⁽²⁾	50 °C
Corriente máxima	145 A
Tensión nominal	400 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Factor de Potencia	1
Factor de Potencia ajustable	Sí. Smáx=100 kVA Qmáx=100 kVAR
THD	<3%
Rendimiento	
Eficiencia máxima	98,8 %
Euroeficiencia	98,1 %
Datos Generales	
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada
Caudal de aire	570 m³/h
Consumo en stand-by	20 W
Consumo nocturno	1 W
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100 %
Grado de protección	IP65 / NEMA 4
Interruptor diferencial	1.000 mA
Altitud máxima ⁽³⁾	3.000 m
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable) Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm² (un cable) Conexión DC (PRO): 6 mm² (24 pares de conectores PV-Stick) Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC
Marcado	CE
Normativa EMC y de seguridad	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, IEC60068-2-1:2007, IEC60068-2-2:20007, IEC60068-2-14:2009, IEC60068-2-30:2005, IEC62116, IEC61683 y EN50530
Normativa de conexión a red	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, AS62040.1.1, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements

Notas: ⁽¹⁾ El inversor no entra en funcionamiento hasta que Vdc < 1.000 V ⁽²⁾ Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3 % ⁽³⁾ Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5 °C por cada 1.000 m adicionales.

Rendimiento INGECON® SUN STORAGE 100TL Vdc = 570 V





Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - España
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - Francia
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - EEUU
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
República Checa
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - China
Tel.: +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - México
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brasil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - Sudáfrica
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Polonia
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panamá
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Rumania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Filipinas
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

ANEJO 2. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO 2

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- METODOLOGÍA

3.- GEOLOGÍA

3.1. GENERALIDADES

3.2. SITUACIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO

3.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN

5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

6.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

6.1. MARGAS GRISES Y SUELOS ASOCIADOS

6.1.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y TECTÓNICAS

6.1.2. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

6.1.3. RIESGOS GEOLÓGICOS

6.1.4. CARACTERÍSTICAS GEOMECAÑICAS

6.2. GLACIS

6.3. DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE

6.3.1. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

6.3.2. RIESGOS GEOLÓGICOS

6.3.3. CARACTERÍSTICAS GEOMECAÑICAS

7.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MATERIALES

7.1. MARGAS GRISES Y SUELOS ASOCIADOS

7.1.1. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

7.1.2. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.1.2.1. EXCAVABILIDAD

7.1.2.2. ESTABILIDAD DE TALUDES

7.1.2.3. EMPUJES SOBRE CONTENCIÓNES

7.1.2.4. APTITUD PARA PRÉSTAMOS

7.1.2.5. APTITUD PARA EXPLANADA DE CARRETERAS

7.2. GLACIS

7.2.3. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.2.3.1. EXCAVABILIDAD

7.2.3.2. EMPUJES SOBRE CONTENCIÓNES

7.2.3.3. APTITUD PARA PRÉSTAMOS

7.2.3.4. APTITUD PARA EXPLANADA DE CARRETERAS

7.3. DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE

7.3.1. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

7.3.2. RESTRICCIONES GEOLÓGICAS A LA CONSTRUCCIÓN

7.3.3. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.3.3.1. EXCAVABILIDAD

7.3.3.2. ESTABILIDAD DE TALUDES

7.3.3.3. EMPUJES SOBRE CONTENCIÓNES

7.3.3.4. APTITUD PARA PRÉSTAMOS

7.3.3.5. APTITUD PARA EXPLANADA DE CARRETERAS

ANEXOS

ANEXO 1 - PLANOS DE SITUACIÓN

Mapa geológico

Perfiles geológicos

ANEXO 2 - REGISTRO DE LAS CALICATAS

ANEXO 3 - REGISTRO DE LOS SONDEOS

ANEXO 4 - ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 5 - CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

ANEXO 6 - REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 4

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1- INTRODUCCIÓN

El presente informe se realiza a petición de SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA, S. A. y queda englobado dentro de los estudios previos a la realización del proyecto de “Construcción de la Planta Potabilizadora de Alaiz”

El área de estudio se sitúa al NO de la Sierra de Alaiz, en el término municipal de Tiebas, a unos 15 km de Pamplona. El acceso a los terrenos afectados se realiza desde la carretera de Urroz-Campanas a cuyos lados se extienden las dos parcelas estudiadas.

La primera de ellas está situada junto a las instalaciones de Hiperremolque y la segunda ocupa un cerro existente entre la autopista A-15 la citada carretera, unos 400 m al oeste de la primera parcela. Ambas parcelas están actualmente cultivadas con cereal de invierno, coincidiendo el estudio con las labores de siembra, por lo que las condiciones de observación han sido buenas.

El clima es de tipo submediterráneo, con 12-13°C de temperatura media anual y 800-1.000 mm de precipitación recogidas en 80-100 días, 2-3 meses de aridez estival y unos 700-725 mm de evapotranspiración.

2.- METODOLOGÍA

El estudio ha tenido por objeto determinar las características geológicas y geotécnicas del terreno sobre el que se proyecta construir la planta potabilizadora de Alaiz, con objeto de conseguir los datos necesarios para el movimiento de tierras necesario durante la urbanización del terreno, del firme resultante para los viales y definir las condiciones generales de cimentación.

En una primera fase del estudio, se efectuó un reconocimiento general del terreno, realizando una comprobación superficial de sus características geológicas, utilizando como base la cartografía geológica editada por el I.T.G.E. a escala 1:50.000 y revisada por el Gobierno de Navarra a escala 1:25.000.

A partir de estas observaciones, se situaron cinco (5) sondeos de reconocimiento con extracción de testigo continuo y las siete (7) calicatas que se han realizado en los terrenos a estudiar.

En los sondeos se tomaron un total de tres (3) muestras inalteradas de los tramos arcillosos, seis (6) muestras inalteradas procedentes de los ensayos S.P.T., y siete (7) testigos parafinados del sustrato rocoso para su posterior análisis en laboratorio, cuyos resultados se incluyen en los anexos del presente informe.

En las calicatas también se tomaron cuatro muestras granulares para efectuar ensayos de compactación y estudiar su aptitud como préstamos.

La realización de estas labores de reconocimiento han tenido por objeto obtener un perfil de la resistencia del terreno, en función de su composición, y utilizar los resultados en el proyecto constructivo aportando la siguiente información:

- distribución y características de los suelos y rocas en los terrenos afectados;
- datos para el proyecto de desmontes y cimentaciones.

Adjunto a esta memoria, en la que se describen las características del terreno y las conclusiones y recomendaciones que se deducen del estudio, se presentan los anexos que contienen los registros de los sondeos junto con los ensayos de laboratorio y de campo; así mismo incluyen un plano en el que se indica su situación, los criterios de clasificación de suelos, reportaje fotográfico y todos a aquellos datos considerados de interés a la hora de realizar este informe.

3.- GEOLOGÍA

3.1. GENERALIDADES

La zona de proyecto se encuentra situada entre la zona cantábrica y el macizo altoaragonés y por otro lado, entre el continente del macizo del Ebro y los depósitos profundos del norte de Navarra. El borde del macizo del Ebro representa un cambio de estilo acompañado de importantes accidentes como la Sierra de Alaiz.

Las rocas más deleznales, margas y limolitas, que coinciden con las zonas más deprimidas, están parcialmente recubiertas por depósitos de terraza y glacis. Las calizas, calcarenitas y dolomías que forman la Sierra de Alaiz, mucho más recientes, han conservado casi intacta la pendiente estructural correspondiente a su flanco noroeste.

3.2. SITUACIÓN GEOLÓGICA DEL PROYECTO

Los materiales presentes en el área de estudio pertenecen a la formación denominada como "margas de Pamplona" de edad Biarritziense, se trata de un conjunto monótono de margas fácilmente meteorizables, únicamente en la parte baja de la formación existen intercalaciones de calcarenitas arcillosas. A esta formación se le ha estimado una potencia variable de 400 a 2.000 m.

Por encima de estos materiales se aparece un nivel que oscila entre los 0,7-1,70 m de potencia de arcillas provenientes de la alteración y erosión de las margas circundantes.

Ocasionalmente aparecen depósitos de glacis-terracea, que debido a su propio origen, presentan importantes variaciones de espesor ya que van recubriendo y fosilizando el relieve existente.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Como ya se ha comentado anteriormente, se han perforado cinco sondeos de reconocimiento y se han excavado siete calicatas, distribuidos por todo el terreno afectado.

El perfil del terreno obtenido en todos estos reconocimientos es muy similar. En todos los casos comienza con un horizonte de tierra vegetal, cuyo espesor oscila entre 35 y 60 cm. En algunos casos, calicatas nº 1, 2, 5 y 7, y en los sondeos 3 y 5, aparece un primer nivel que prácticamente se confunde con la tierra vegetal, constituido por un glacis de gravas angulosas y redondeadas de caliza y calcarenita, de tamaño centimétrico y muy heterométricos, incluidos en matriz limoarcillosa de color pardo oscuro. En este horizonte se ha observado la presencia de "caliches", formación de costras con cantos cementados por carbonato cálcico en las calicatas 5 y 7, y el sondeo nº 5.

En general, a este primer horizonte le sigue uno de arcillas, de tonos ocre y grises formando veteados, con pequeños nódulos de carbonato, clasificadas como CL (S.U.C.S.). Sus resistencias varían entre moderadamente firme a muy firme, conforme se aumenta en profundidad. Este horizonte presenta espesores muy variables, entre 1,7 y 4,9 m, los espesores mayores corresponden a los sondeos 1 y 2. Este horizonte corresponde a los suelos arcilloso originados por la meteorización de la margas grises de Pamplona.

En el caso del sondeo 2, situado en la vaguada, a este segundo horizonte le precede un relleno de arcillas limoarenosas (CL-ML) de color marrón oscuro, entre las que parecen cantos subangulosos de tamaño centimétrico. Estos materiales corresponderían a el relleno de fondo de valle de la regata que circula por el fondo de la vaguada. El espesor atravesado de estos materiales es de 3 m en el citado sondeo.

Por debajo de este horizonte, aparece el sustrato terciario, constituido por margas grises algo meteorizadas, grados III-II, que van aumentando su consistencia con la profundidad aunque presentan algunos planos de fracturación. Este horizonte comienza a 4-5 m de profundidad en los sondeos 1 y 2, mientras que en los sondeos 3 y 4 aparecen a los 3,30 y 2,37 m, respectivamente.

Hay que señalar que únicamente se ha detectado la presencia de agua en el sondeo nº 1, aunque es probable que pueda aparecer en los sondeos 3 y 4, ya que la cuneta del camino que delimita por el sur las parcelas estudiadas, actúa como colector de una serie de drenajes de las fincas colindantes.

4.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN

Dentro de este estudio, se han efectuado seis ensayos de penetración estándar (S.P.T.) entre los cinco sondeos perforados.

Este tipo de ensayos permiten obtener datos sobre la consistencia y capacidad de carga de los suelos. EL ensayo de penetración estándar (S.P.T.) se realiza en el interior de un sondeo y además, se realiza la toma de muestras inalteradas.

En el cuadro que se muestra a continuación, se muestran los resultados de los ensayos efectuados. También se han incluido los golpes necesarios para la toma de muestras inalteradas ya que, aunque no constituyen un ensayo de resistencia propiamente dicho, se efectúan con la misma metodología que el SPT, variando únicamente las dimensiones de la muestra; por lo que los valores de su golpeo resultan, al menos, indicativos del valor de la resistencia. Para diferenciarlos se han codificado como "MI".

Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad (m)	N° Golpes	Nsp t	Litología	Qu (kg/cm ²)	Qu* (kg/cm ²)
1	SPT 1	1,20-1,80	4/3/7/7	10	Relleno de margas	1,28	-
	MI 1	3,0-3,60	7/15/26/37	41	Arcillas limosas	>4,0	1,013
	SPT 2	5,20-5,50	26/68/R	68	Marga gris	>4,0	-
2	MI 1	1,20-1,80	8/10/11/14	21	Arcillas marrones	2	0,6
	SPT 1	3,0-3,6	7/8/8/10	16	Arcillas con gravas	2,13	-
	MI 2	4,80-5	19/R	R	Argilitas	>4,0	-
3	SPT 1	1,20-1,80	13/17/13/17	30	Grava arcillosa	4,0	1
4	SPT 1	1,80-2,37	12/26/42/50	68	Marga meteorizada	>4,0	-
5	SPT 1	1,20-1,80	7/15/22/28	37	Arcilla marrón	>4,0	-

Como puede observarse por los resultados obtenidos dan resistencias equivalentes a la compresión simple de 1 a 2,13 Kg/cm² para las arcillas, de 4 Kg/cm² para argilitas y gravas arcillosas, mientras que para las margas y arcillas limosas los valores son > 4 Kg/cm².

Para matizar mejor la naturaleza del terreno se pueden aplicar los siguientes factores de corrección: Arcillas $q_u = N/4$; Arcillas limosas $q_u = N/5$ con lo que se obtienen unos valores de $q_u^* = 0,6, 1$ y $1,013$ Kgr/cm² para arcillas y arcillas limosas, respectivamente.

5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras granulares obtenidas en las calicatas, se transportaron al Laboratorio de Ensayos de Navarra, S. A., para efectuar ensayos de identificación y estado, contenido en carbonatos, sulfatos, de compactación Proctor Normal e Índice CBR. Los resultados de estos ensayos se encuentran en el siguiente cuadro:

	M-1	M-2	M-3	M-4
Calicata n°	1	3	4	7
Descripción	Glacis-terrazza	Arcillas marrones	Arcillas ocre y grises	Glacis-terrazza
% pasa tamiz 0,08 mm (UNE 103.101)	59,8	89,0	93,4	28,2

% pasa tamiz 0,40 mm (UNE 103.101)	62	92	95	31
% pasa tamiz 2 mm (UNE 103.101)	63	93	96	35
% Humedad (UNE 103.300)	12,2	19,7	17,3	6,2
Límite líquido (UNE 103.103/4)	45,6	46,9	41,5	46,4
Límite plástico (UNE 103.103/4)	26,6	28,3	23,3	23,1
Clasificación ASTM	CL	ML	CL	CL
% CO ₃ Ca (UNE 103200/93)	-	18,7	41,4	34,1
SO ₄ (UNE 83001) (mg/kg SO ₃)	104,3	32,0	162,4	132,2
% Mat. Orgánica (UNE 103.204)	1,17	1,09	0,13	1,31
Clasificación PG-3/75				
Densidad máxima Proctor (UNE 103.500) (g/cm ³)	1,73	1,5	1,64	1,96
Humedad óptima Proctor %	17,4	25,2	21,0	11,5
Índice C.B.R. 100 % (UNE 103.502)	7,0	4,8	3,2	12,6

Las muestras granulares obtenidas en los S.P.T. también se transportaron al mismo, para efectuar ensayos de identificación y estado. Los resultados de estos ensayos se encuentran en el siguiente cuadro:

	S.P.T. 1	S.P.T. 2	S.P.T. 1	S.P.T. 1	S.P.T. 1	S.P.T. 1
Sondeo nº	1	1	2	3	4	5
Descripción	Arcilla gris	Marga gris	Arcillas con gravas	Grava arcillosa	Marga meteorizada	Marga marrón
Profundidad de la muestra (m)	1,20 1,80	5,20 5,50	3,00 3,60	1,20 1,80	1,80 2,37	1,20 1,80
% pasa tamiz 0,08 mm (UNE 103.101)	95,1	98,8	53,1	20,8	98,3	97,6
% pasa tamiz 0,40 mm (UNE 103.101)	97	100	58	29	100	99
% pasa tamiz 2 mm (UNE 103.101)	98	100	63	44	-	99
Límite líquido (UNE 103.103/4)	33,2	37,6	40,0	28,3	38,7	42,6
Límite plástico (UNE 103.103/4)	21,2	21,1	20,9	17,5	23,5	23,4
Clasificación ASTM	CL	CL	CL	CL	CL	CL

Las muestras inalteradas, se enviaron al Laboratorio de Ensayos de Navarra S. A, para realizar ensayos de compresión simple. En el cuadro que se muestra seguidamente, se presentan los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión simple en suelos efectuados en las muestras inalteradas obtenidas en los sondeos.

**Ensayo de resistencia a compresión simple en suelos
(NLT 202/91)**

Sondeo	1	2	2
Muestra inalterada	MI-1	MI-1	MI-2
Descripción	Marga alterada	Arcillas	Argilitas
Profundidad (m)	3,21-3,35	1,29-1,42	4,87-5,00
Humedad %	18,6	22,4	16,4
Densidad seca (g/cm ³)	1,781	1,638	1,873
D. Aparente (g/cm ³)	2,113	2,005	2,180
Deformación (%)	6,0	8,2	5,1
Carga (Kp/cm ²)	2,9	2,8	3,4

Como puede observarse los valores obtenidos en los ensayos de compresión simple, son congruentes con los resultados de los ensayos de penetración, en los que se obtenían valores en torno a los 2-4 Kgr/cm², antes de aplicarles los factores de corrección que aumentan considerablemente la seguridad.

Los resultados del ensayo de compresión simple efectuados en los testigos parafinados tomados en los sondeos, se muestran en el cuadro siguiente:

**Ensayo de resistencia a compresión simple en roca
(UNE 22-950-90)**

Sondeo	S-1	S-2	S-2	S-3	S-4	S-5
Testigo	TP-1	TP-1	TP-2	TP-1	TP-1	TP-1
Descripción	Marga gris					
Profundidad (m)	7.26-7.45	5.51-5.70	6.20-6.39	4.84-5.03	3.33-3.51	4.21-4.35
Humedad %	5.2	5.2	5.2	5.6	6.4	6.8
Dens. Aparente (g/cm ³)	2.456	2.510	2.495	2.465	2.448	2.428
Resistencia (Kp/cm ²)	105	140	126	102	90	31

6.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

De acuerdo con el reconocimiento de campo efectuado, con la cartografía editada y los ensayos efectuados dentro de este estudio se pueden distinguir cuatro tipos de terrenos en función de su comportamiento geotécnico:

- Margas grises de Pamplona
- Arcillas y arcillas limosas grises y ocre (suelos de alteración de margas)
- Glacis
- Rellenos de fondo de valle

A continuación pasaremos a describir más detalladamente las principales características geotécnicas de los distintos tipos de terreno.

6.1. MARGAS GRISES Y SUELOS ASOCIADOS

La descripción de los dos primeros tipos de materiales, la abordaremos de forma conjunta debido a que ambos están íntimamente relacionados ya que los segundos se originan por la meteorización de las margas grises de Pamplona.

En todas las calicatas, estos materiales ocupan la mayor parte de la superficie que constituye el ámbito geográfico del estudio, por lo que no posee particular interés señalar puntos concretos. Cabe indicar que las margas grises únicamente afloran en los relieves más escarpados.

6.1.1. CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y TECTÓNICAS

Se han agrupado en este apartado la formación constituida por las margas grises de Pamplona, de edad Biarritziense.

Estos materiales están constituidos por margas de tonos grises, más o menos oscuros, entre las que se intercalan eventualmente niveles arcillosos de color gris oscuro, cuyo espesor general es de unos 20 cm (a veces alcanzan 1 m), y niveles de arenisca calcárea, de grano medio a fino,

de color grisáceo y potencia también reducida, entre 20 y 40 cm. La potencia de las margas se evalúa en unos 400 m para esta formación.

En superficie y hasta una profundidad que, según los distintos reconocimientos mecánicos efectuados y los datos que aportan los diversos estudios geotécnicos consultados, varía entre 2 y unos 10-12 m, las margas se encuentran alteradas y descomprimidas, presentando tonalidades marrones, grisáceo-verdosas y beige, con nódulos carbonatados dispersos y con características de un suelo arcilloso. En otros casos aparece una alternancia de niveles de margas sanas y niveles francamente alterados.

Los suelos generados por esta alteración corresponden fundamentalmente en el Sistema Unificado, al tipo CL (arcillas de baja plasticidad), con límite líquido comprendido casi siempre entre 30 y 50, e índice de plasticidad entre 14 y 28. En nuestro caso la muestra tomada en la calicata 4 sería representativa de este tipo de materiales.

En cuanto al contenido de sulfatos, SO_4^{2-} , presentan valores muy bajos que suponen una agresividad débil. El contenido en carbonatos se sitúa en el 41,4 %.

Una característica a destacar de las margas es su elevada alterabilidad al ponerse en contacto con la atmósfera de modo que a corto plazo la roca sana expuesta a la intemperie sufre un desmenuzamiento en pequeños fragmentos que favorecen la erosión superficial y desprendimientos en los taludes de desmonte.

Desde el punto de vista tectónico, la zona estudiada está afectada por pliegues de amplio radio, por lo que las margas presentan suaves buzamientos. Además de la estratificación, que constituye la principal superficie de discontinuidad, las margas están afectadas por diaclasas subperpendiculares a la estratificación, con índices de espaciamiento entre las fracturas entre 20 y 200 cm que, de acuerdo con la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas, se consideran fracturas entre Moderadamente Espaciadas y Espaciadas.

6.1.2. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

a) Hidrología superficial: La permeabilidad por porosidad intergranular de los materiales es baja en el nivel superficial alterado y descomprimido y prácticamente nula en profundidad. Localmente se desarrolla una cierta infiltración por fisuración. El drenaje por tanto, se efectuará preferentemente por escorrentía superficial activa. En áreas llanas existen riesgos de encharcamientos temporales.

b) Hidrología subterránea: En conjunto, estos materiales son impermeables por lo que no se espera la presencia de agua en profundidad. Cabe considerar solamente una saturación de los niveles superficiales en función de su esponjamiento y alguna concentración reducida de agua infiltrada a favor de fisuras, que no deben crear problemas de drenaje en excavaciones.

6.1.3. RIESGOS GEOLÓGICOS

Además del riesgo sísmico que afecta a toda el área de estudio, se aprecian dos tipos de riesgos, localizados preferentemente en función de sus pendientes topográficas.

Por un lado se observan, tanto en taludes naturales como en taludes de desmonte y ripas, flujos de barro, desprendimientos de lajas y deslizamientos todos ellos de magnitud muy reducida pues afectan tan solo a la capa superficial alterada. Por otro lado, hay que considerar el riesgo de erosión, que origina frecuentes acaravamientos en las margas.

6.1.4. CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS

Se dispone de ensayos estándar (SPT) y ensayos de compresión simple en suelos de los tramos superiores del terreno, en los que las margas se encuentran alteradas en una profundidad comprendida entre unos 2 a 10-12 m.

Anteriormente, se comentó que en la zona de alteración y descompresión los materiales se comportan como suelos cohesivos. Si bien los valores de N en arcillas preconsolidadas solamente poseen un carácter orientativo respecto a la determinación de su resistencia, la observación de los datos obtenidos permite deducir que predominan los materiales de consistencia rígida a dura (1 a >4 kgr/cm²).

En el caso que nos ocupa y en base a los ensayos de resistencia a la compresión simple, se observa que los materiales alterados presentan una resistencia a compresión simple comprendida entre 2 y 3,4 kp/cm² que, de acuerdo con los términos empleados en la Norma Tecnológica de Edificación, Cimentaciones, Estudios Geotécnicos (NTE-CEG), corresponden a terrenos de consistencia muy firme; también se observa que aparece algún valor notablemente bajo (0,6 kp/cm²) que corresponde a los niveles de arcillas marrones.

En general se trata, pues, de materiales con resistencia bastante alta, explicable por el elevado contenido en carbonatos que presentan.

En términos generales, a partir del afloramiento de las margas sanas aumenta sensiblemente la resistencia del terreno, de modo que el valor de q_u , para las margas sanas se encuentra en el intervalo 31-140 kp/cm², para los testigos sometidos a ensayos de compresión simple.

Según el “Mapa Geotécnico para la Ordenación Territorial y Urbana de Pamplona”, los ensayos de resistencia al corte realizados en muestras situadas a profundidades comprendidas entre 1,5 y 2 m, los valores de cohesión obtenidos varían entre $c = 0,51$ y $1,55$ kg/cm², en tanto que el ángulo de rozamiento varía entre 21 y 36 °.

A efectos de cálculo de estabilidad de taludes en margas sanas, G CEDRUN señala que se puede estimar un valor del ángulo de rozamiento entre estratos, que constituyen el principal plano de discontinuidad del macizo rocoso, del orden de 12 a 15°.

Respecto al comportamiento en deformación, los parámetros deducidos de los ensayos edométricos consultados, en los suelos originados por las margas alteradas presentan los siguientes intervalos de variación. El índice de poros inicial, e_0 , varía entre 0,490 y 0,595.

Para estimar posibles problemas de expansividad, dentro de los datos utilizados para la confección del “Mapa Geotécnico para la Ordenación Territorial y Urbana de Pamplona”, se recopiló información de ensayos Lambe con muestras comprendidas entre 1,50 y 5 m de profundidad, obteniendo la clasificación de no crítico, salvo en un ensayo en que se calificó al material como marginal. Según estos resultados, no son de esperar problemas debidos a expansividad en las margas alteradas. Por ello debe recomendarse investigar esta propiedad, en particular si se prevén cambios del contenido en la humedad, por algún motivo, de los materiales en la zona afectada por la cimentación.

En cuanto a los parámetros relacionados con obras de tierra, se han estudiado ensayos de compactación con los materiales de las calicatas efectuadas, cuyos resultados reflejan que en sus horizontes superficiales de alteración, son suelos inadecuados o, a lo sumo, tolerables, de acuerdo con la clasificación establecida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 del M.O.P.U.

En principio no se prevén grandes movimientos de tierras en la fase de urbanización de la ubicación del depósito, que consistiría en la nivelación del terreno y la construcción de viales

La totalidad de los terrenos atravesados serán fácilmente excavables ya que se trata de materiales arcillosos, comenzando las dificultades de excavación con el afloramiento de las margas sanas a partir de aproximadamente 3 m de profundidad.

En cuanto a la explanada obtenida directamente por la excavación y/o la tierra vegetal, ésta como mucho tendrá la categoría E1, por lo que habrá que prever el extendido de una capa de material seleccionado para obtener la E3.

6.2. GLACIS

Estos materiales están presentes en los primeros tramos de las calicatas nº 1, 2, 5 y 7, y en los sondeos 3 y 5. Como consecuencia de su escasa potencia, de 0,5 a 1,1 m, y de su localización superficial, únicamente se han estudiado como material de préstamo.

Estos materiales están constituidos por gravas angulosas heterométricas (GM) de caliza y calcarenita, con escasa matriz de naturaleza limosa de color marrón y pardo. Se aprecia la existencia de caliches, hecho que puede explicar el contenido en carbonatos comprendido entre el intervalo 15-30%.

En cuanto a los parámetros relacionados con obras de tierra, se han estudiado ensayos de compactación con estos materiales de las calicatas efectuadas, cuyos resultados reflejan que pueden clasificarse como suelos tolerables, de acuerdo con la clasificación establecida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 del M.O.P.U.

6.3. DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE

Estos materiales únicamente aparecen en el sondeo nº 2, en el que se atraviesan entre la superficie y unos 3,6 m de profundidad. Se trata de unas arcillas de color marrón oscuro, clasificadas como CL-ML (S.U.C.S.), con cantos de caliza y calcarenita subangulosos de tamaño centimétrico.

Estos suelos presentan un límite líquido comprendido entre 40 y 46,9, e índice de plasticidad entre 18,6 y 19,1. En nuestro caso las muestras tomadas en la calicata 3 y el S.P.T. 1 del sondeo nº 2, serían representativas de este tipo de materiales.

En cuanto al contenido de sulfatos, SO_3^- , presentan valores muy bajos que suponen una agresividad débil. El contenido en carbonatos se sitúa en el 18,7 %, que constituye el valor inferior de los obtenidos en este estudio.

6.3.1. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

a) Hidrología superficial: Estos materiales son permeables o semipermeables; el drenaje se considera aceptable, dificultado en parte por la existencia de un nivel freático a pequeña profundidad. En su mayor proporción, el drenaje se efectúa por infiltración.

b) Hidrología subterránea: El nivel freático de los aluviones esta regulado por el nivel del agua libre del río. Su profundidad varía a lo largo del año pero, en general, se encontrará hacia los 1,50-2,50 m.

6.3.2. RIESGOS GEOLÓGICOS

Además del riesgo sísmico que afecta a toda el área de estudio, se aprecia cierto riesgo de inundación torrencial relacionado con precipitaciones importantes concentradas, lo que provocaría encharcamientos en las áreas deprimidas.

6.3.3. CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS

Respecto a los parámetros relacionados con la resistencia medidos en campo, los ensayos de penetración dinámica, han dado consistencias de blandas a muy rígida (0,25 a 2 kg/cm^2), atravesando este nivel sin que se produjese rechazo.

La resistencia a compresión simple de la muestra inalterada tomada en este nivel, de acuerdo con los ensayos realizados en laboratorio, se sitúa en torno a 2,8 kp/cm^2 ; se trata de materiales generalmente con consistencia rígida a muy rígida y ocasionalmente media y dura.

De acuerdo con los criterios establecidos en el Pliego e Prescripciones Técnicas Generales, estos materiales constituyen suelos inadecuados, tolerables a lo sumo, para su empleo en terraplenes.

La totalidad de los terrenos atravesados serán fácilmente excavables ya que se trata de materiales arcillosos.

En cuanto a la explanada obtenida directamente por la excavación, ésta como mucho tendrá la categoría E1, por lo que habrá que prever el extendido de una capa de material seleccionado para obtener la E3.

7.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MATERIALES

7.1. MARGAS GRISES Y SUELOS ASOCIADOS

7.1.1. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En función de los valores de la resistencia al corte, resistencia a compresión simple y parámetros de deformabilidad, utilizados para la confección del “Mapa Geotécnico para la Ordenación Territorial y Urbana de Pamplona” y obtenido en este estudio, se han calculado las presiones admisibles para los suelos superficiales de alteración de las margas. Las presiones admisibles calculadas para profundidad de cimentación mínima de 1,5-2 m, que corresponde al nivel superficial reblandecido o saturado, generalmente varían para las margas alteradas (de consistencia muy firme o dura casi siempre) entre 1,3 y 3 kp/cm².

En las margas sanas, según los valores orientativos que se dan en el Código inglés CP2004/1972, pueden considerarse presiones admisibles entre 6 y 10 kp/cm², posiblemente superiores dada su resistencia a la compresión, superior en muchos casos a los 100 kp/cm², pero que para edificios habituales suponen valores suficientes. No obstante, como norma general, para edificios altos o cuando se prevean fuertes cargas concentradas, se requerirá un estudio de resistencia y deformabilidad.

El tipo de cimentación a emplear depende del espesor del horizonte alterado y de su grado de alteración. Para edificios bajos, de menos de seis alturas, la cimentación, en general, podrá realizarse mediante zapatas; para alturas superiores se deberá o bien recurrir a losa si la capacidad portante del terreno se sitúa en torno a 1,5 kp/cm², o bien deberán buscarse niveles resistentes más profundos en cuyo caso se deberá recurrir a cimentación semiprofunda (mediante pozos) siempre que esos niveles se encuentren entre 3 y 6 m de profundidad.

El empleo de losa de cimentación puede ser particularmente adecuado cuando en el área ocupada por el edificio se produzcan variaciones notables en el espesor del horizonte alterado, que den lugar a asientos diferenciales inadmisibles si se pretendiera cimentar mediante zapatas aisladas.

En las zonas donde el espesor del horizonte alterado es más reducido. La ejecución de cimentaciones requerirá un acondicionamiento previo del terreno (desmontes) en función de sus condiciones topográficas y el tipo de cimentación más probable será el superficial.

En función de los resultados del análisis del contenido en sulfatos de los materiales de estas zonas no se esperan problemas de agresividad; tampoco de afluencia de agua a las excavaciones.

7.1.2. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.1.2.1. Excavabilidad

De acuerdo con todo lo comentado anteriormente, los horizontes alterados son suelos medios a duros, para cuya excavación podrán utilizarse medios mecánicos sin dificultad.

La formación de margas sanas a efectos de ripabilidad se la califica entre ripable y no ripable.

7.1.2.2. Estabilidad de taludes

Entre los naturales, se han observado taludes estables con alturas hasta de unos 35 m, e inclinación máxima del orden de 70°, sin otros problemas que la alteración de las margas, que se traduce en la fragmentación superficial y desprendimiento periódico de lajas. Este fenómeno puede observarse en las ripas del río Elorz.

En otras ocasiones, los taludes naturales presentan una componente arcillosa más abundante y, si bien no se producen deslizamientos importantes, aparecen fenómenos de erosión lineal, acarreamientos y deslizamientos de la capa superficial alterada, fenómenos que pueden observarse en varios taludes de la Ronda Oeste.

Respecto a los taludes artificiales, en la formación alterada se producen flujos de barro y deslizamientos de carácter superficial con inclinaciones entre 40 y 60°.

El comportamiento de las margas en taludes artificiales ha sido estudiado por G. CEDRUN en el trabajo "Comportamiento de Desmontes en las Margas Eocenas de Pamplona". En él se destaca, por una parte, la elevada alterabilidad de las margas, que en cortos periodos de tiempo (1 -3 meses) se desmenuza en fragmentos, proceso que incide desfavorablemente en la erosionabilidad y riesgo de desprendimiento de cuñas de roca en los taludes. Se señala, también, que el plano de discontinuidad más característico del macizo rocoso es la estratificación que con los planos de diaclasado y el frente del talud forma cuñas rocosas susceptibles de desprenderse.

Recomienda, por otra parte, que en los desmontes en los que la estratificación tiene componente hacia la excavación, diseñar los taludes de forma que la pendiente del talud en la dirección del buzamiento de la estratificación sea menor que el valor de dicho buzamiento, siempre que éste supere el valor del ángulo de rozamiento entre estratos, que estima en 12-15°.

7.1.2.3. Empujes sobre contenciones

Se estiman entre bajos y medios, pudiendo aumentar con el tiempo en función de la alteración de los materiales y de la protección que se dé a la coronación del talud.

7.1.2.4. Aptitud para préstamos

Los materiales superficiales procedentes de la alteración del sustrato margoso se consideran no aptos, ocasionalmente marginales. En general, por tanto, no se aconseja su utilización en préstamos para viales.

Las margas sanas en principio no deben utilizarse en la ejecución de pedraplenes debido a su elevada alterabilidad. No obstante, si este material se disgrega previamente, se establece un control exhaustivo de la compactación y se protegen las superficies resultantes de los agentes atmosféricos, fundamentalmente del agua, se evitaría su alteración y los terraplenes resultantes mantendrían sus características geotécnicas.

7.1.2.5. Aptitud para explanada de carreteras

Se trata de suelos no aptos, que precisarán la extensión sobre ellos de una explanada mejorada.

7.2. GLACIS

Dado el carácter superficial y el escaso espesor de este tipo de depósitos, se considera que se retirarán en la fase de movimiento de tierras, por lo que únicamente se han estudiado sus características para su reaprovechamiento en obras de tierra.

7.2.3. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.2.3.1. Excavabilidad

Tanto los niveles arcillosos como las gravas se consideran terreno medio a blando, por lo que la excavación podrá realizarse por medios mecánicos sin ninguna dificultad.

7.2.3.2. Empujes sobre contenciones

Pueden considerarse medios-altos aunque dado su escaso espesor y su localización superficial, no representan un riesgo importante.

7.2.3.3. Aptitud para préstamos

Según los datos recopilados se trata de materiales tolerables, aptos para la construcción de núcleos de terraplenes.

7.2.3.4. Aptitud para explanada de carreteras

Estos materiales se consideran aptos, obteniendo una explanada de tipo E1 a E2.

7.3. DEPÓSITOS DE FONDO DE VALLE

7.3.1. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Según el “Mapa Geotécnico para la Ordenación Territorial y Urbana de Pamplona”, se considera como intervalo de presiones admisibles para los materiales aluvionares el 0,8-4,3 kp/cm², muy amplio en función de la gran variación de sus características resistentes, debida, sobre todo, a la posición del nivel freático. No obstante, en los ensayos de penetración y de compresión simple efectuados dentro de este estudio en estos materiales, se han obtenido intervalos de 2 a 2,8 kp/cm².

Así pues estos materiales pueden admitir cimentación superficial ligera. Un aspecto importante a contemplar es la posición del nivel freático y sus posibles variaciones, que pueden dar lugar a subpresiones sobre las obras de cimentación.

Parece más aconsejable la cimentación semiprofunda por pozos, apoyada en el sustrato de margas grises si están sanas o poco alteradas, dado que generalmente el espesor de aluviones no supera los 4-5 m y de esta forma, se dispondría de presiones admisibles del orden de 6-10 kp/cm². No obstante, la ejecución de pozos puede presentar pequeños problemas de entibación y achique del agua subterránea.

La cimentación apoyada en las margas grises, ya sea mediante pozos o mediante pilotes, parece particularmente apropiada en la zona donde existan posibilidades de inundación debido al posible riesgo de socavación.

7.3.2. RESTRICCIONES GEOLÓGICAS A LA CONSTRUCCIÓN

Las restricciones a la construcción se derivan de la posición del nivel freático que incide, por una parte, en la resistencia de los materiales y, por otra, en los fenómenos de inestabilidad y agotamiento. Además también hay que considerar el riesgo de inundación por avenida o por inundación torrencial.

7.3.3. CONDICIONES PARA OBRAS DE TIERRA

7.3.3.1. Excavabilidad

De acuerdo con la Norma Tecnológica de Edificación (NTE-ADV 1976), estos terrenos se consideran medios. La excavación de zanjas se puede hacer sin dificultad por medios mecánicos, pero, en función de su localización y profundidad, pueden presentarse problemas de inestabilidad en paredes y agotamiento.

7.3.3.2. Estabilidad de taludes

Por encima del nivel freático, taludes verticales de altura del orden de 2 m se mantienen verticales algún tiempo (varios días). Si se corta el nivel freático se producirán desmoronamientos en las paredes, en particular si aparecen niveles de gravas.

7.3.3.3. Empujes sobre contenciones

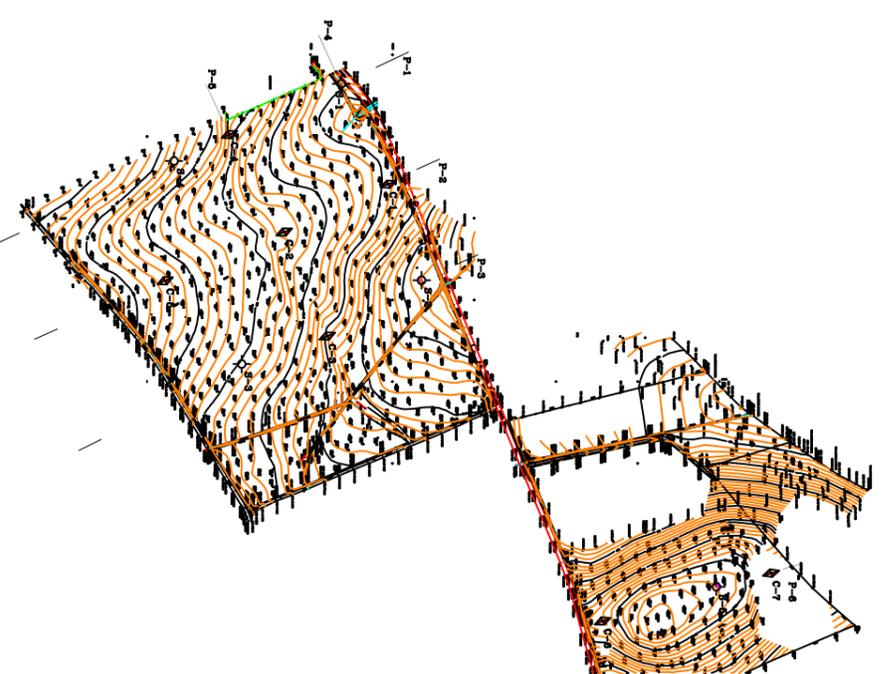
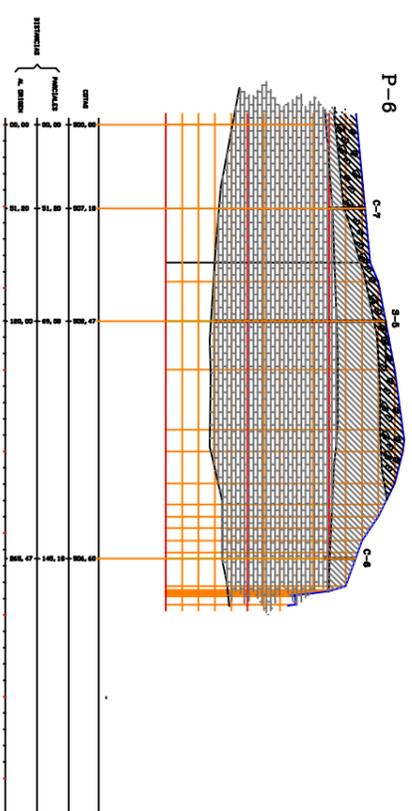
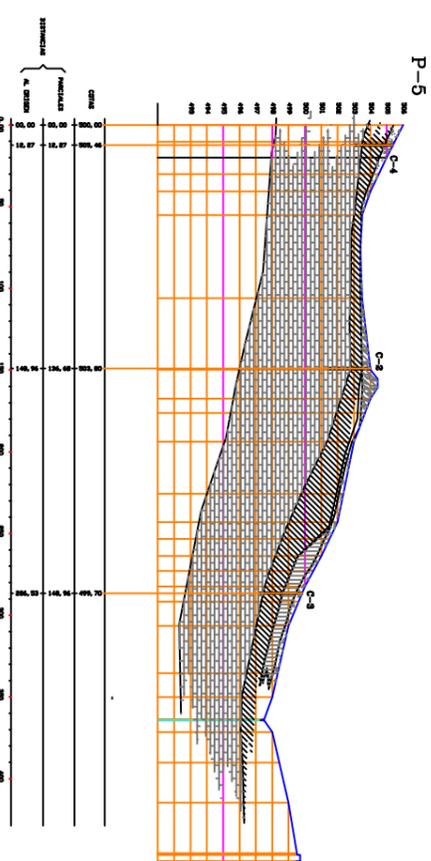
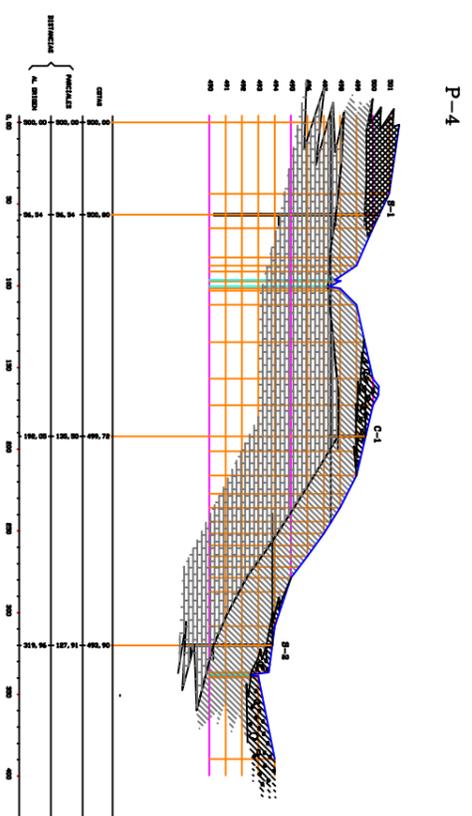
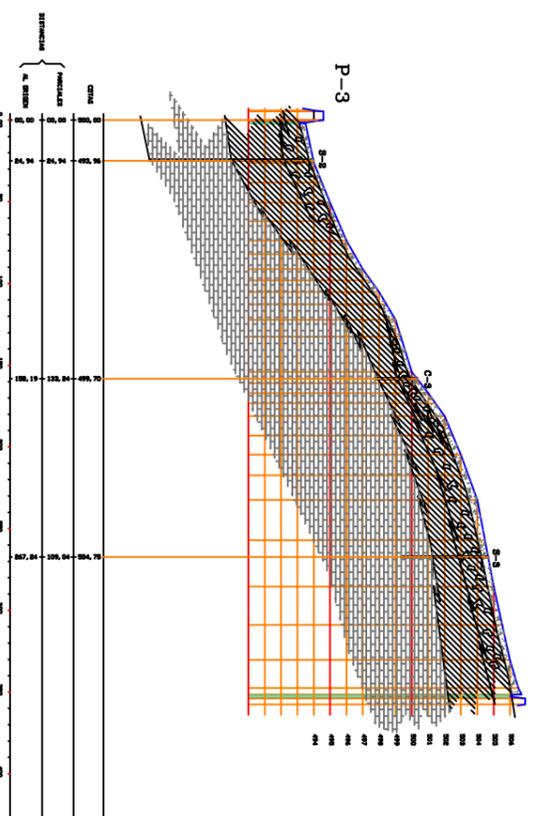
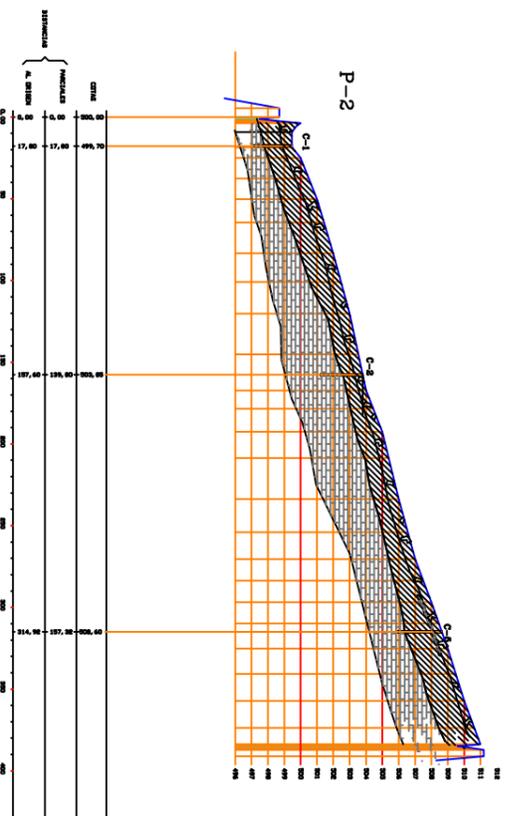
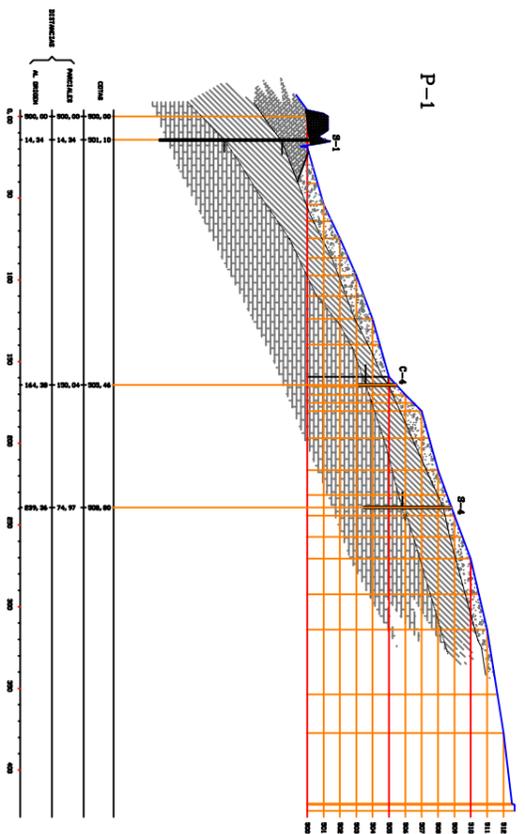
Serán de tipo medio-alto particularmente si se interfiere el nivel freático.

7.3.3.4. Aptitud para préstamos

Estos materiales se consideran marginales o no aptos (P.P.T.G.).

7.3.3.5. Aptitud para explanada de carreteras

Se trata de terrenos marginales, que suelen ser suelos tolerables que no conviene que sean directamente explanada ya que el valor obtenido en el índice C.B.R. les caracteriza como explanada tipo E1.



PLANTA POTABILIZADORA DE ALAIZ

ESTUDIO GEOTECNICO

PERFILES TRANSVERSALES

Ech 1 : 2.000
Ev 1 : 200

LEYENDA

	Siltoso arenoso		DE PERFILES TRANSVERSALES
	Siltoso limoso		P-1 Perfil y número
	Tierra vegetal		S-1 Suelos y número
	Grava		C-1 Cálculos y número
	Siltoso fino de valla		DE PLANTA GENERAL
	Siltoso medio de valla		S-1 Suelos y número
	Siltoso fino de valla		
	Suelo de alteración de margas		
	Margas grises		

Jose M^º. Leon Zudaire
GEOLOGO
Trav. Guelbenzu 3 bajo
31005 Pamplona - 948 231749
Pamplona diciembre de 2.000



Sondeo 1, caja 1; de 0,00 a 3,00 m. Tramo inicial de terraplén y transición a los suelos arcillosos originados por alteración de las margas grises (CL).



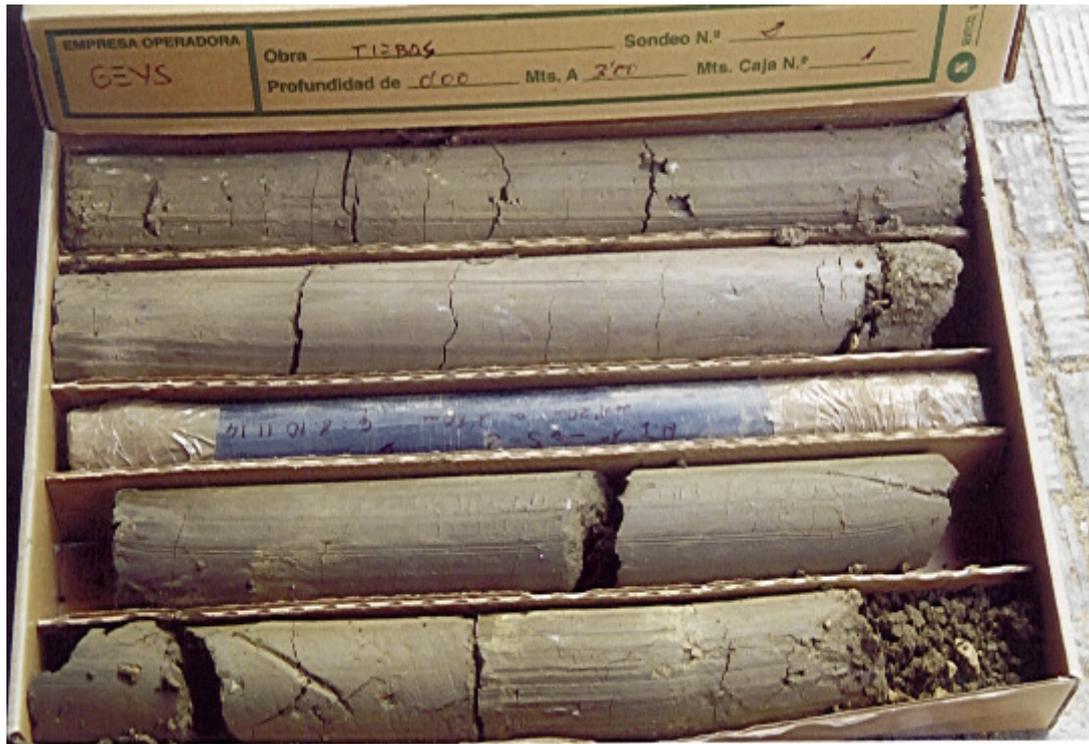
Sondeo 1, caja 2; de 3,00 a 6,00 m. Tramo de suelos arcillosos (CL) y transición a las margas grises sanas.



Sondeo 1, caja 3; de 6,00 a 9,00 m. Fin de la transición a las margas grises que comienzan con algunos planos de fractura con unos 20° de buzamiento.



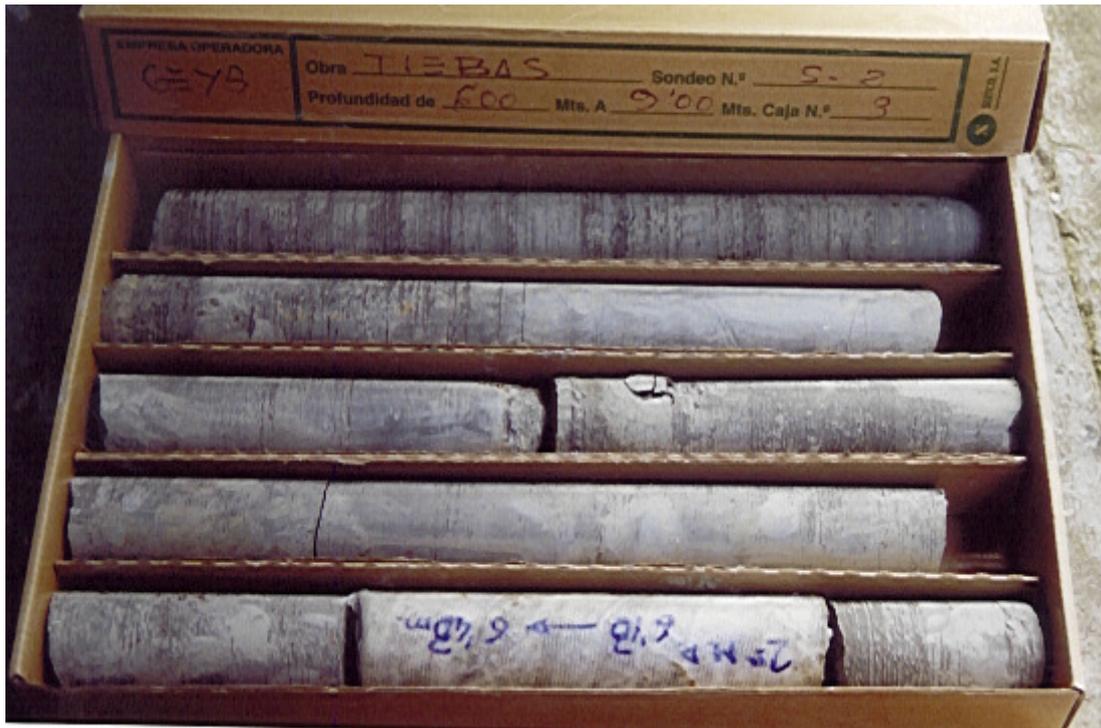
Sondeo 1, caja 4; de 9,00 a 10,10 m. Tramo final del sondeo en las margas grises y detalle de los testigos parafinados.



Sondeo 2, caja 1; de 0,00 a 3,00 m. Aspecto de los materiales de relleno de fondo de valle; arcillas limosas con pequeños cantos angulosos (CL-ML).



Sondeo 2, caja 2; de 3,00 a 6,00 m. Transición de las arcillas de fondo de valle a los suelos de alteración de las marges grises y a las marges sanas.



Sondeo 2, caja 3; de 6,00 a 9,00 m. Margas grises de Pamplona.



Sondeo 2, caja 4; de 9,00 a 10,00 m. Final del sondeo en las margas grises en las que se observa una diaclasa con fuerte buzamiento.



Sondeo 3, caja 1; de 0,00 a 3,00 m. Tramo inicial de glacis, arcillas marrones con grava fina, y transición a los suelos de alteración de margas (CL).



Sondeo 3, caja 2; de 3,00 a 5,20 m. Transición de los suelos de alteración a las margas grises.



Sondeo 4, caja 1; de 0,00 a 3,00 m. Tierra vegetal con restos de glacia, transición a suelos de meteorización de las margas (CL) y transición a las margas.



Sondeo 4, caja 2; de 3,00 a 5,40 m. Margas grises de Pamplona.



Sondeo 5, caja 1; de 0,00 a 3,00 m. Tramo inicial de glacis, suelos de alteración de margas y transición a las margas grises.



Sondeo 5, caja 2; de 3,00 a 6,00 m. Tramo inicial de las margas grises algo alteradas y fracturadas.



Sondeo 5, caja 3; de 6,00 a 9,00 m. Margas grises que vuelven a aparecer fracturadas en un tramo.

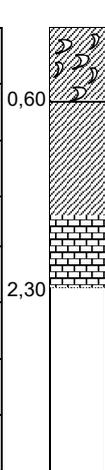


Sondeo 5, caja 4; de 9,00 a 10,40 m. Margas grises, de nuevo sin fracturas.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,08	% Pasa tamiz 0,40	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.
45,6	26,6	59,8	62,0	63,0	17,40	1,73	0,01	1,17	7,00

P
R
O
F
U
N
D
I
D
A
D
E
N
M
E
T
R
O
S



Cota: m. Fecha: 16/09/00 CALICATA 1

0 - Tierra vegetal. Glacis de cantos angulosos calcáreos heterométricos incluidos en una matriz arcillosa de color marrón oscuro (GC). Muestra nº 1 (M-1).

0,60 - Arcillas ocre y grises con veteados blancos y oscuros, y pequeños nódulos de carbonato cálcico (CL). Firmes a muy firmes. Margas grises meteorizadas en grado V.

2 - Margas grises meteorizadas en grado II-III.

2,30

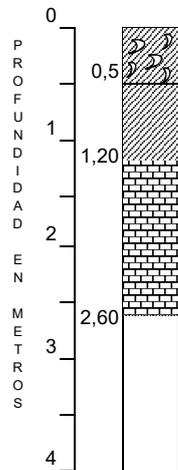
3

4



ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,075	% Pasa tamiz 0,425	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.

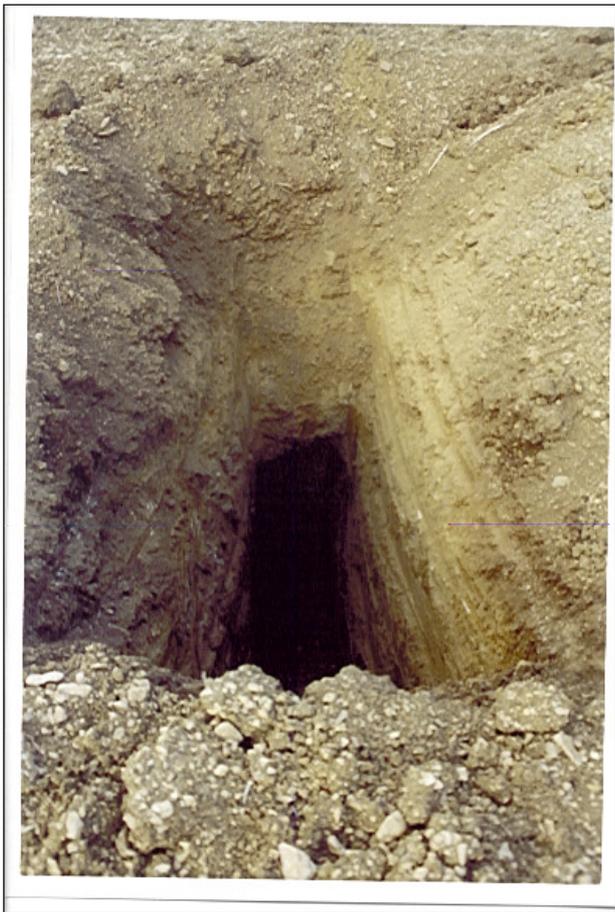


Cota: m. Fecha: 16/09/00 CALICATA 2

0-0,5 m: Tierra vegetal. Glacis de cantos angulosos calcáreos heterométricos incluidos en una matriz arcillosa de color marrón oscuro (GC).

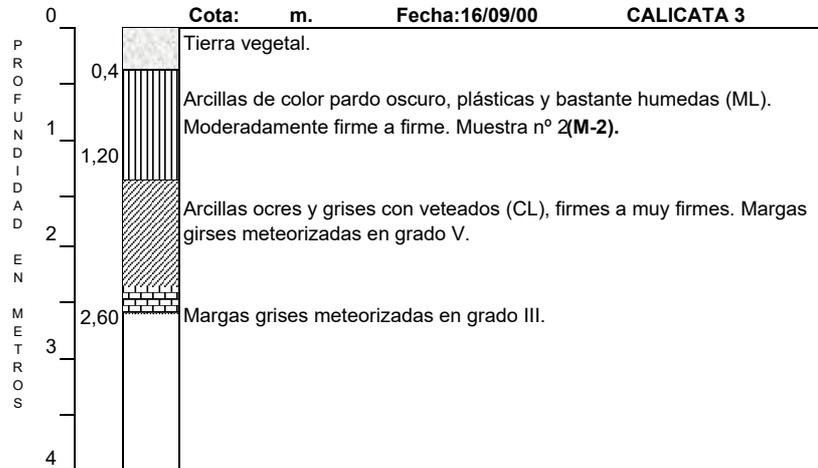
0,5-1,20 m: Arcillas ocreas y grises con veteados blancos y oscuros, y pequeños nódulos de carbonato cálcico (CL). Firmes a muy firmes. Margas grises meteorizadas en grado V.

1,20-2,60 m: Margas grises meteorizadas en grado II-III.



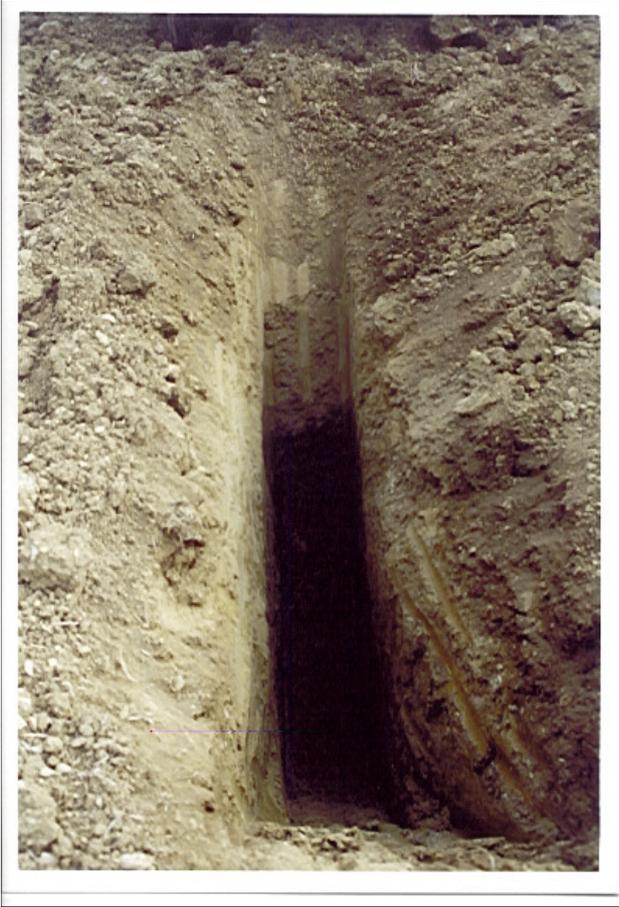
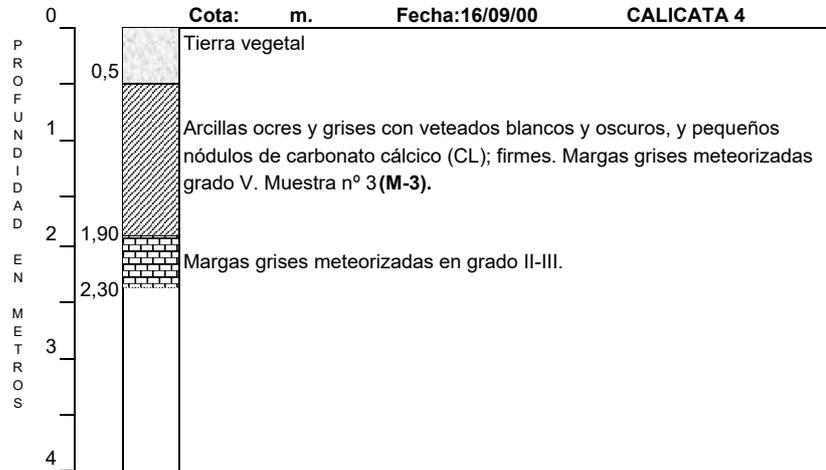
ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,075	% Pasa tamiz 0,425	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.
46,9	28,3	89,0	92,0	93,0	25,20	1,50	0,00	1,09	4,80



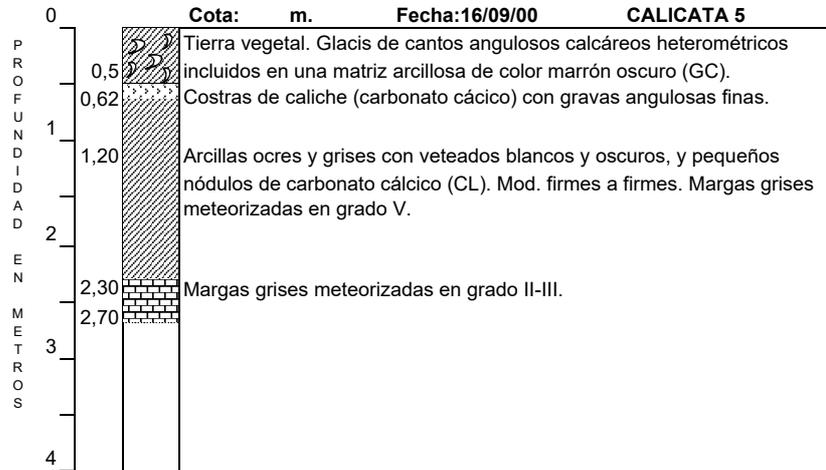
ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,08	% Pasa tamiz 0,40	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.
41,5	23,3	93,4	95,0	96,0	21,00	1,64	0,02	0,13	3,20



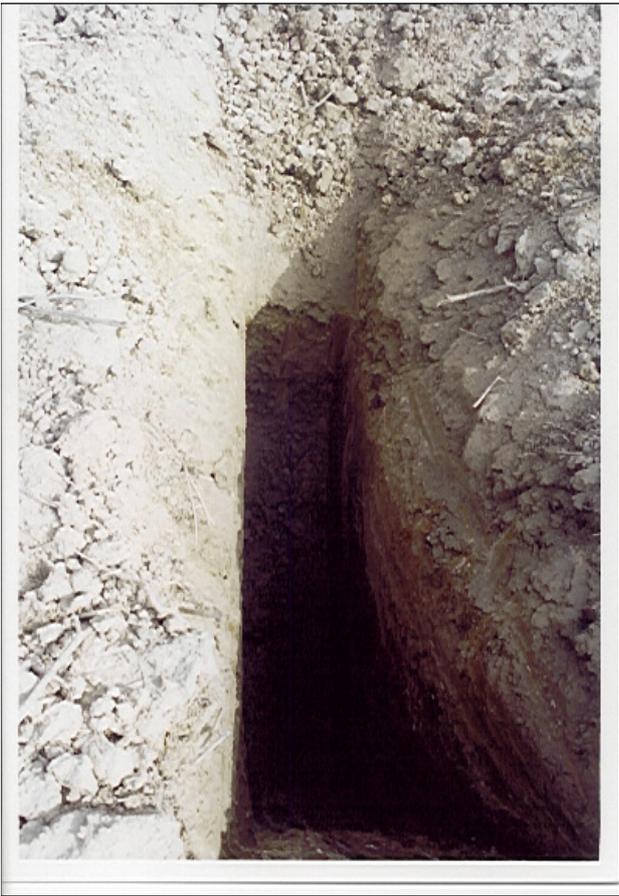
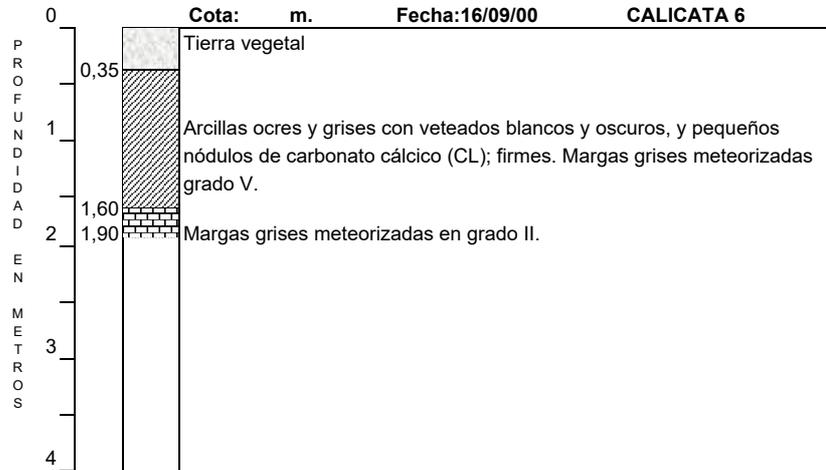
ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,08	% Pasa tamiz 0,40	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.



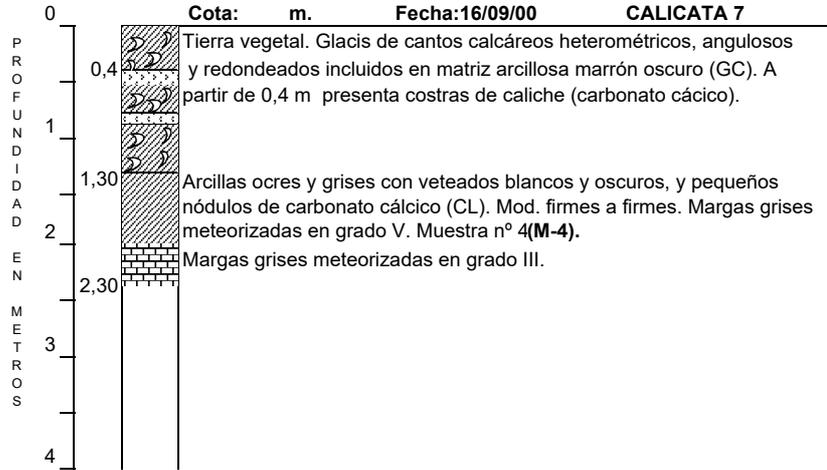
ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación				
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,075	% Pasa tamiz 0,425	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima	% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.



ENSAYOS DE LABORATORIO

Límites		Granulometría			Compactación		% Sulfatos	Materia orgánica	C.B.R.
L Líquido	L Plástico	% Pasa tamiz 0,08	% Pasa tamiz 0,40	% Pasa tamiz 2	Humedad óptima	Densidad máxima			
46,4	23,1	28,2	31,0	35,0	11,50	1,96	0,01	1,31	12,6



REGISTRO DE SONDEOS

TRABAJO:										SONDEO Tiebas S-1		
Empresa perforación: GEYS										Cota (m):		
Equipo: Rolatec 400										Fecha inicio: #####		
Método: Rotación										Fecha final: #####		
Observaciones: Situado en el arcn de la carretera, próximo a Hiper-remolque.												
Prof. (m)	D perforación (mm)				Carga Kp/cm ²	S.P.T. N ^o	Nivel (m)	Perforación de: (m)	a: (m)	Testigo (%)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
0,0			x	w				0,00			[Pattern]	Relleno de zahorras y arcilla; terraplén.
0,5			x	w				0,90			[Pattern]	Relleno de margas grises poco compactadas; terraplén.
1,0			x	w	1,28	4,3,7,7		1,20	1,20		[X]	SPT 1
1,5			x	w				1,80			[X]	
2,0			x	w				1,80			[Pattern]	Relleno de margas grises poco compactadas; terraplén.
2,5			x	w				2,65			[Pattern]	Arcillas limosas ocre y grisáceas en veteados y con nódulos de carbonato cálcico (CL). Suelos de meteorización de margas.
3,0			x	w				2,65	3,00		[X]	
3,5	x			w	2,9	7,15,26,37		3,00			[X]	Muestra inalterada 1 (MI-1); recuperados 50 cm.
4,0	x			w				3,60			[Pattern]	Arcillas limosas ocre y grisáceas en veteados y con nódulos de carbonato cálcico (CL). Suelos de meteorización de margas. Aumenta su consistencia.
4,5	x			w							[Pattern]	
5,0	x			w				5,20			[X]	
5,5	x			w	>4	28,68, R		5,20	5,50		[X]	SPT 2
6,0	x			w				5,50			[Pattern]	Arcillas limosas ocre y grisáceas en veteados y con nódulos de carbonato cálcico (CL). Suelos de meteorización de margas. Aumenta su consistencia.
6,5	x			w				6,15			[Pattern]	Margas grises ligeramente meteorizadas con algunas fisuras con unos 20° de buzamiento.
7,0	x			w				7,25			[Pattern]	
7,5	x			w	105			7,25	7,50		[X]	Testigo parafinado 1 (TP-1)
8,0	x			w				7,50			[Pattern]	Margas grises sanas
8,5	x			w				8,60			[Pattern]	
9,0	x			w	168			8,60	8,90		[X]	Testigo parafinado 2 (TP-2)
9,5	x			w							[Pattern]	
10,0	x			w				10,1			[Pattern]	Fin del sondeo

REGISTRO DE SONDEOS

TRABAJO:										SONDEO Tiebas S-2		
Empresa perforación: GEYS							Cota (m):					
Equipo: Rolatec 400				Fecha inicio: #####			Observaciones: Situado en el fondo de la vaguada de la finca. Terreno bastante húmedo.					
Método: Rotación				Fecha final: #####								
Prof. (m)	D perforación (mm)				Carga Kp/cm ²	S.P.T. N ^o	Nivel (m)	Perforación		Testigo (%)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
	86	98	101	Corona				de. (m)	a. (m)			
0,0			x	w								Tierra vegetal.
0,5			x	w								Arcillas de color marrón oscuro (CL) de resistencia firme, con algún pequeño canto anguloso de caliza y arenisca.
1,0			x	w								
1,20			x	w	2,8	8,10,11,14		1,20				Muestra inalterada 1 (MI-1).
1,5			x	w				1,80				
2,0			x	w				1,80				
2,5			x	w								Los cantos son algo mayores, centimétricos, y más abundantes.
3,0			x	w				3,00				
3,5	x			w	2,13	7,8,8,10		3,60				SPT-1
4,0	x			w								Arcillas limosas (CL) marrones en las que desaparecen los cantos y la consistencia es mayor, muy firme.
4,5	x			w				4,80				
5,0	x			w	>4	19, 50R		4,80	5,00			Muestra inalterada 2 (MI-2).
5,5	x			w				5,00				Margas grises poco meteorizadas y duras.
6,0	x			w	140			5,50				Testigo parafinado 1 (TP 1).
6,5	x			w				5,80				Margas grises poco meteorizadas y duras. Se observa la presencia de alguna fractura limpia, sin relleno y muy espaciadas.
7,0	x			w	126			6,18				Testigo parafinado 2 (TP 2).
7,5	x			w				6,43				Margas grises poco meteorizadas y duras. Se observa la presencia de alguna fractura limpia, sin relleno y muy espaciadas. Buzamientos subhorizontales.
8,0	x			w								
8,5	x			w								
9,0	x			w				9,00				Testigo parafinado 3 (TP 3).
9,5	x			w				9,35	9,35			
10,0	x			w				10,00				Fin del sondeo

REGISTRO DE SONDEOS

TRABAJO:										SONDEO Tiebas S-4		
Empresa perforación: GEYS							Cota (m):					
Equipo: Rolatec 400							Fecha inicio: #####			Observaciones: Situado frente a la esquina norte de la valla de Hiperremolque.		
Método: Rotación							Fecha final: #####					
Prof. (m)	D perforación (mm)				Carga Kp/cm ²	S.P.T. N ^º	Nivel (m)	Perforación de: (m)	Testigo a: (m)	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	
	86	98	101	Corona								
0,0							0,00				Tierra vegetal.	
0,5							0,50				Arcillas limosas marrones (CL), firmes a moderadamente firmes, con veteados grises y nódulos blanquecinos.	
1,0							1,50					
1,5							1,50					
2,0					>4	12.26,42,50R	2,10	2,10			SPT-1	
2,5							2,10				Arcillas grises y ocreas (CL), con veteados y pequeños nódulos blanquecinos. Margas grises meteorizadas en grado V. Firme a muy firme.	
3,0							3,00					
3,5					90		3,00	3,30			Margas marrones y grises a veteados. Margas meteorizadas en grado IV-III.	
4,0							3,30				Testigo parafinado 1 (TP-1).	
4,5							3,60	3,60			Margas grises meteorizadas en grado II.	
5,0							5,35				Fin del sondeo	

ANEJO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº3 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (EBSS)

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	3
1.2.- MARCO JURÍDICO	5
1.3.- MEDIDAS GENERALES	8
1.3.1.- Medidas de carácter organizativo	8
1.3.2.- Medidas de carácter dotacional	11
1.3.3.- Medidas generales de carácter técnico	14
1.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO	16
1.4.1.- Medidas generales.....	16
2.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	20
2.1.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN LA OBRA PROYECTADA.....	20
2.1.1.- Trabajos de oficios. Albañilería.....	20
2.1.2.- Acopios y descargas de materiales	22
2.1.3.- Actuaciones en la obra de los servicios técnicos.....	24
2.1.4.- Demoliciones – picado	25
2.1.5.- Soldadura	26
2.1.6.- Instalación eléctrica.....	30
2.1.7.- Trabajos en altura	31
2.2.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA Y LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	42
2.2.1.- Maquinaria y herramientas diversas.....	42
2.2.2.- Equipos de trabajo diversos	54
3.- PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO	61
4.- CONCLUSIÓN	61

1.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio básico de seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución del proyecto de construcción “AM273268a INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN ETAP DE TIEBAS- FASE 1. AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES Y ALMACENAMIENTO”

El promotor es Servicios de la Comarca de Pamplona, S.A.

El proyecto básico ha sido realizado por los Servicios técnicos de Servicios de la Comarca de Pamplona, S.A.

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: No se ha designado

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

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

1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

Proyecto Básico de: “AM273268a INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN ETAP DE TIEBAS-FASE 1. AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES”.

Autor del proyecto: Javier Zardoya Illana y Agustina Rivera Martín

Titularidad de la instalación: SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA, S.A.

C/. Rincón de la Aduana 12. 31002 PAMPLONA

Emplazamiento: Coordenada X,Y,Z Datum ETRS-89, HUSO 30: 612250, 4728913 ([Situación](#)) en Tiebas – Muruarte de Reta.

Como se ha indicado anteriormente, la solución propuesta es un sistema de autoconsumo instantáneo CON inyección a red, almacenamiento y gestión de la potencia entregada, con una potencia instalada de inversor de 250 kW sobre la zona ajardinada de la ETAP de Tiebas y una instalación de almacenamiento de 214 kWh y 100 kW.

Se instalarán cuadros de baja tensión distintos para corriente continua y para corriente alterna necesarios para el funcionamiento de la instalación, así como facilitar el mantenimiento de ésta.

Los elementos de la instalación básicos son los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos (400 módulos de 590 Wp) serie JA SOLAR, JAM72D40 LB.
- Inversor fotovoltaico trifásico CC/CA (2 inversores 125 kWac, 400Vac, 12 MPPT y 2 Strings por MPPT, IP66, cc) de Sungrow (ref. SG125CX-P2)
- Conjunto de suportación de paneles fotovoltaico basado en estructura de aluminio.
- Almacenamiento basado en baterías de segunda vida con una capacidad de 214 kWh y potencia de carga/descarga de 100 kW. Del fabricante BeePlanet. Modelo BCube® Compact.
- Protecciones contra cortocircuitos en CC y cuadro eléctrico de CC.
- Cableado y canalizaciones de corriente continua hasta inversores.
- Cableado y canalizaciones de corriente alterna hasta tablero de conexión a red.
- Conexiones al CGBT en corriente alterna, incluso aparamenta de protección necesaria.
- Monitorización del sistema.

Las características de estos vienen dadas en el Anejo n.º 1 de la Memoria.

- Presupuesto de Ejecución Material: 259.070,00 €
- Plazo de ejecución previsto: 50 días naturales.
- Número máximo de operarios: 8

OBSERVACIONES:

El plazo de ejecución y el número de operarios son estimaciones realizadas según las características de la obra y la experiencia en trabajos similares, con el único fin de justificar la realización del presente Estudio de Seguridad y Salud según el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997.

1.2.- MARCO JURÍDICO

Como queda dicho, este estudio básico de seguridad y salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el *Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, cuyo artículo 4 establece las condiciones de obligatoriedad para los proyectos técnicos de construcción, viniendo reglamentariamente exigido en el presente caso.

De acuerdo con ello, este estudio debe ser complementado, antes del comienzo de la obra, por el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista. Dicho plan desarrollará las medidas preventivas previstas en el estudio, adaptando éstas a las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra. Eventualmente, el plan de seguridad y salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. El plan de seguridad y salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este estudio, que el contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

La base legal de este estudio, así como del citado Real Decreto 1627/97, dictado en su desarrollo, es la Ley 31/1.995, de 10 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, cuyo desarrollo reglamentario, de aplicación directa al estudio de seguridad y salud, en tanto que establece normas que deben ser observadas parcial o totalmente en su redacción y posterior cumplimiento que, sin perjuicio de las recogidas en el pliego de condiciones de este estudio, se concretan en las siguientes:

- 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 y en la Ley 54/2003 de 13 de diciembre.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (B.O.E. 19-10-06)
- R.D. 1109/2007, que desarrolla la ley de subcontratación en el sector de la construcción.
- Orden Foral 170/2008, por la que se crea el Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo)
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97)
- 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 de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97)
- 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 en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, 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)
- 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 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 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.
- 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 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 171/2004, de 30 de enero de desarrollo reglamentario del artículo 24 de la ley 31/1995
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (Ley Ómnibus).

Adicionalmente, en la redacción del presente estudio, tal y como se especifica en el pliego de condiciones del mismo, se observan las normas, guías y documentos de carácter normativo que han sido adoptadas por otros departamentos ministeriales o por diferentes organismos y entidades relacionadas con la prevención y con la construcción, en particular las que han sido emitidas por el *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo, por el Ministerio de Industria, por las Comunidades Autónomas, así como normas UNE e ISO de aplicación.*

1.3.- MEDIDAS GENERALES

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.

1.3.1.- Medidas de carácter organizativo

1.3.1.1.- Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, 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 personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están 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.

1.3.1.2.- Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra.

La empresa constructora viene 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 acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios 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 las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al Jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la 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.

Todos 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 previsible en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

1.3.1.3.- Modelo de organización de la seguridad en la obra

Será necesario que cada empresario, contratista o subcontratista, disponga al incorporarse a la obra de una organización preventiva que, de acuerdo con lo establecido en los art. 16, 32 bis y la disposición adicional 14ª de la Ley 31/1995, se ocupe de poner **en práctica la acción preventiva de la empresa, facilitar las correspondientes medidas preventivas y de vigilar su cumplimiento**. Para ello, cada empresa deberá contar con las siguientes figuras:

Técnico(s) de prevención, miembro(s) de la Organización Preventiva del Contratista, designado(s) por su empresa para la presente obra que deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes y desarrollar la coordinación de actividades empresariales con las diferentes empresas concurrentes en el centro de trabajo de la obra. Dicho(s) técnico(s) será el máximo representante de la organización preventiva del contratista en la obra debiendo garantizar la eficiencia de las actuaciones preventivas en la misma.

Trabajador(es) Responsable(s) de la Seguridad en obra: su principal obligación será la de vigilar el cumplimiento de lo **prescrito en el plan de seguridad y salud** (cumpliendo la función de los antiguos vigilantes de seguridad) en lo concerniente a la actividad desarrollada por su empresa. Cada empresario (contratista y subcontratistas) designará cuantos sean necesarios según las actividades que se lleven a cabo. Como integrantes del organigrama preventivo del empresario en la obra, deberán, en su caso, participar en el resto de obligaciones empresariales de carácter general (coordinación de actividades empresariales, formación e información de trabajadores...). Los nombramientos de dichos trabajadores deberán ser efectivos antes del inicio de los trabajos de modo que las empresas contratista y subcontratistas cumplan con su obligación de vigilar el cumplimiento de lo establecido en el plan de seguridad y salud. Además, los nombramientos de los trabajadores en cuestión deberán ser convenientemente actualizados a lo largo de la obra.

De acuerdo con lo establecido en el art. 32 bis y en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, cualquiera de las anteriores figuras, como **recursos preventivos** del empresario contratista, deberán estar presentes en la obra, al menos, cuando se desarrollen trabajos de especial riesgo en la misma. Dichas obligaciones se harán extensivas a los trabajadores designados para desarrollar la

acción preventiva de las empresas subcontratistas en la obra. La formación de estos recursos preventivos deberá adecuarse a lo establecido en el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Trabajador responsable de mantener actualizado y completo el Archivo de Seguridad de su empresa en obra.

Trabajador responsable de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar dicha tarea.

Trabajador responsable de la entrega y mantenimiento del estado de los **Equipos de Protección Individual** de todos sus trabajadores.

Señalar que, dependiendo de la magnitud de la actividad a desarrollar, las figuras aquí recogidas, a excepción de la de Técnico de Prevención y los Trabajadores Responsables de Seguridad, podrán recaer sobre un único trabajador. Asimismo, es importante resaltar que los Trabajadores Responsables de la Seguridad en obra tendrán como principal condicionante la continua presencia en obra para así poder vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud.

1.3.1.4.- Control de la Subcontratación.

De acuerdo con la Ley 32/2006 sobre subcontratación en el sector de la construcción, los empresarios participantes en la obra deberán atender a las siguientes indicaciones:

Se dispondrá del Libro de Subcontratación, que permanecerá en la obra, en el que recogerá, desde el inicio de los trabajos, por orden cronológico todas y cada una de las subcontrataciones que realice, el nivel de subcontratación y la empresa comitente, el objeto del contrato, el representante de la subcontrata y si existen, los representantes de los trabajadores, la fecha de entrega de la parte del Plan de Seguridad y Salud que les afecte, así como la referencia a las instrucciones que imparta el coordinador de seguridad y salud para el desarrollo del procedimiento de coordinación (desde la primera anotación de obra hasta todas aquéllas que incluyan aspectos relacionados con la coordinación de actividades empresariales).

En todo caso, y en cumplimiento de la legislación vigente y salvo las excepciones establecidas en la Ley 32/2006, el tercer subcontratista no podrá subcontratar, como tampoco los trabajadores autónomos ni las empresas cuya labor se realice básicamente empleando mano de obra y/o maquinas-herramientas ligeras. Sin perjuicio de lo anterior, se trasladará al coordinador de seguridad y salud la relación de empresas que se vayan a incorporar a la obra.

Tanto el contratista como los subcontratistas deberán vigilar el cumplimiento de las empresas por ellos subcontratadas en lo referente a las obligaciones de acreditación y registro reguladas

para el régimen de la subcontratación, mediante la recopilación de las empresas subcontratadas de la documentación demostrativa de tal cumplimiento.

Cada empresa participante en la obra deberá disponer de la documentación o título acreditativo de la posesión de la maquinaria que emplee, y de cuanta documentación sea exigida por otras disposiciones legales.

Los representantes legales cada una de las empresas deberán ser informados de todas las subcontrataciones que se realicen en la obra.

Finalmente, los distintos empresarios, acreditarán la formación de todos sus trabajadores en materia de preventiva, adecuada al trabajo a realizar, de manera que conozcan los riesgos y las medidas preventivas para prevenirlos.

1.3.2.- Medidas de carácter dotacional

1.3.2.1.- Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El empresario contratista principal deberá acreditar que ha posibilitado la realización de los preceptivos **reconocimientos médicos** del personal de la obra. Dichos reconocimientos, atendiendo a lo establecido en la legislación vigente, deberán tener carácter específico para el puesto de trabajo. En todo caso, se deberá contar con los certificados de aptitud de los trabajadores empleados en la obra y, en caso de existir restricciones, adaptar al trabajador a un puesto de trabajo para el que resulte apto.

1.3.2.2.- Botiquín de obra

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

El botiquín de primeros auxilios contendrá el mínimo establecido en el Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Venda
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras

- Pinzas
- Guantes desechables

El plan de seguridad y salud precisará la situación donde se encontrarán en la obra, el o los botiquines.

1.3.2.3.- Instalaciones de higiene y bienestar

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar, suministro de energía eléctrica, suministro de agua potable, etc.

En cuanto a las instalaciones de higiene y bienestar, éstas deberán dimensionarse en función del número de trabajadores que se estime puedan intervenir en las actividades.

De forma general, dichas instalaciones de higiene y bienestar deberán estar formadas por vestuarios y aseos, planteándose la posibilidad de que el comedor pueda verse sustituido por un concierto entre la empresa contratista y los centros de hostelería próximos a la obra.

En cualquier caso, las instalaciones de higiene y bienestar deberán tener una revisión periódica de su estado de conservación, estar situadas fuera de la zona de acción de las obras, y disponer del correspondiente cerramiento y de señalización.

Como se ha establecido, los riesgos en esta fase de obra serán los propios de la maquinaria utilizada y de la manipulación e izado de cargas. Por tanto, resultarán de aplicación las medidas preventivas contempladas en el presente documento para las citadas actividades, además de las correspondientes a la maquinaria a emplear (camión-grúa, escaleras de mano y herramientas manuales). Por otra parte, durante el montaje de las instalaciones de higiene y bienestar deberán tenerse en cuenta las posibles situaciones de riesgo de caída a distinto nivel que podrían generarse, y muy especialmente durante su deslingado. De esta manera, los trabajos deberán realizarse desde escalera de mano, o bien disponerse los medios de acceso y las protecciones necesarias (escaleras de mano, barandillas sólidas y rígidas, líneas de vida, etc.) en el supuesto de que los trabajos se debieran realizar sobre la cubierta de las instalaciones (o cuando sobre las mismas se instalen depósitos de agua... u otras casetas).

Las instalaciones de higiene y bienestar deberán disponer de los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.

Finalmente, debe ponerse de relevancia la obligación de que las instalaciones de obra se empleen de forma exclusiva para los fines con que inicialmente sean concebidas. Por tanto, por ejemplo, se prohibirá el almacenamiento de los materiales en zonas reservadas al uso de aseos o vestuarios. Además, todos los productos especialmente peligrosos por su toxicidad, inflamabilidad etc., se deberán almacenar en lugares específicamente habilitados para ello, independientes de las zonas generales de

almacén, instalaciones de higiene, acopios, etc. Finalmente, todos estos productos se emplearán conforme a lo especificado en las fichas de seguridad facilitadas por sus respectivos fabricantes.

En cuanto a la instalación eléctrica provisional de obra, una de las cuestiones más relevantes se corresponde con la necesidad de designar formalmente a los operarios responsables de cada una de las instalaciones eléctricas, que en todo caso dispondrán de la formación correspondiente como "instalador autorizado". Dichas instalaciones serán revisadas periódicamente, y se dejará constancia documental de las mismas (serán realizadas por el responsable de la instalación). Se intentará que el suministro eléctrico sea aportado desde la planta de producción.

El responsable de la instalación se encargará de comprobar que cada una de ellas cumple con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y con las ITC's complementarias que le sean de aplicación, en los siguientes casos:

- Antes de la puesta en marcha de la instalación.
- Cuando en la instalación se produzca aumento o reducción de circuitos.
- Cuando un grupo electrógeno se cambie de ubicación.
- Cualquier instalación eléctrica provisional deberá cumplir las siguientes prescripciones:
 - Se prohibirán las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. Por lo tanto, no se permitirá "enganchar" a tuberías o a asimilables, como armaduras, etc.
 - Se prohibirá el tránsito de los equipos y personas sobre mangueras eléctricas, ya que pueden pelarse y producir accidentes.
 - Se prohibirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano, ...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.
 - No se deberá permitir la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas.
 - No se permitirán las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.
 - Se prohibirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del "tirón". La desconexión se realizará amarrando y tirando de la clavija enchufe.
 - La ubicación de cuadros de distribución o de conexión eléctrica debe preverse en un lugar firme y seco.
 - Deberá comprobarse diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
 - Se dispondrá siempre en el almacén disyuntores de repuesto y de interruptores automáticos magnetotérmicos, con los que sustituir los que se pudieran averiar.
 - Todas las instalaciones eléctricas se deberán señalar advirtiendo del riesgo eléctrico a todos los trabajadores de la obra. Además, esta señalización se deberá mantener en perfecto estado de conservación y mantenimiento.

- Los cuadros eléctricos contarán con grado de protección mínimo IP-45. Estos cuadros deberán permanecer siempre cerrados, de modo que sólo se manipulen por el responsable de la instalación.
- Todas las conexiones se realizarán usando las clavijas adecuadas.
- Se preverán instalaciones de seguridad que se activen en caso de fallo de la alimentación normal de los circuitos y aparatos instalados.

En cuanto a la instalación eléctrica en las obras, debemos considerar que la práctica totalidad de los casos, el empleo de equipos y herramientas eléctricas se realizará en intemperie, motivo por el cual todos los cables y conexiones deberán contar con doble aislamiento. En este sentido, debemos tener en cuenta que en un buen número de situaciones el empleo de estas herramientas eléctricas (como sierras radiales, equipos de soldadura...) se realizará en el interior de excavaciones que, en función del tipo de material, profundidad del nivel freático, etc., podrán albergar agua en su interior. Por lo tanto, se deberán plantear medidas alternativas a estos supuestos (empleo de herramientas alimentadas mediante batería, etc.), prohibiéndose terminantemente el empleo de herramientas eléctricas en zonas húmedas o con presencia de agua.

Por último, todos los grupos electrógenos en la obra (para la alimentación de bombas de achique y todo tipo de herramientas eléctricas) deberán disponer de su oportuna pica de toma de tierra, hincada en el terreno la longitud especificada por su fabricante. Así mismo deberán cumplir todas las especificaciones indicadas en el REBT.

1.3.3.- Medidas generales de carácter técnico

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de protección y balizamiento. 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 colores amarillo o naranja luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las *tomas de tierra* no será superior a aquélla 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 *diferencial*, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. 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 adecuadamente señalizados.

Los medidores portátiles de gases estarán calibrados y deberán medir como mínimo el porcentaje de oxígeno, así como las partes por millón (ppm) de CO, CO₂ y CH₄.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de a obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

1.4.- MEDIDAS PREVENTIVAS RELATIVAS A LA MAQUINARIA, INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS DE TRABAJO

1.4.1.- Medidas generales

Antes del inicio de los trabajos, el contratista comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

1.4.1.1.- Recepción de la máquina

A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores.

A su llegada a la obra, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día.

Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

Cada maquinista contará con autorización expresa para el manejo de la máquina que se trate.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y antiimpacto.

Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco.

La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

1.4.1.2.- Utilización de la máquina

Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente.

Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina.

El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros.

No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista.

Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.

No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.

Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor.

Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello.

No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

Las maniobras de marcha atrás y las maniobras en las que el conductor no tenga buena visibilidad serán guiadas por una persona distinta al conductor. El conductor sólo iniciará la maniobra una vez se lo indique el operario guía, habiendo verificado la ausencia de personas y de obstáculos en su trayectoria.

Está prohibido situarse en el radio de acción de la maquinaria y vehículos en toda la obra.

1.4.1.3.- Reparaciones y mantenimiento en obra

En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo.

Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios.

No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario.

El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables.

En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico.

Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos.

Se evitará siempre colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito.

Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil.

La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto.

Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

1.4.1.4.- Manipulación de cargas.

Previamente a la realización de los trabajos hay que asegurarse del buen estado y capacidad de carga de todos los equipos y elementos involucrados en la elevación (grúas, eslingas de sirga o cadenas o poliéster, etc.); en particular comprobar que los ganchos poseen pestillo de seguridad. Se prohibirá el uso de toda máquina o equipo auxiliar que esté defectuoso o incorrecto.

Antes de la entrada de los camiones, se deberá balizar con malla la zona de maniobra de los vehículos, de tal forma que no interfieran con sus maniobras en otros servicios.

Antes de la elevación completa de la pieza para su colocación se deberá tensar suavemente las eslingas y elevarla unos centímetros para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar ni las eslingas ni la carga.

Los movimientos de las cargas deberán ser lo más progresivos y suaves posible, evitando los tirones y las maniobras bruscas.

No hay que colocarse en el radio de acción del movimiento de vehículos implicados en el transporte y manipulación de cargas.

Para evitar los atrapamientos en la colocación de material transportado con ayuda mecánica se evitará colocar las manos y brazos en los espacios entre las piezas. Para ello se utilizarán cuerdas o cabos de sujeción.

Los apilamientos de materiales deberán ser esmerados, estables y seguros contra los deslizamientos y derrumbamientos, para lo cual: evitar las alturas que hagan peligrar la estabilidad, hacer apilamientos compactos y a escuadra, apuntalar las piezas si es necesario y corregir los almacenamientos que se inclinen.

Igualmente, la colocación de materiales deberá ser estable y segura contra los deslizamientos y derrumbamientos, para ello fijar, calzar y apoyar las piezas adecuadamente y, si es necesario, apuntalarlas.

Cuando las condiciones meteorológicas no sean aceptables (tormenta eléctrica, viento, niebla...) se paralizarán los trabajos.

2.- EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

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 anexas, 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. Sí han podido ser evitados y suprimidos, por el contrario, diversos riesgos que, al iniciarse este estudio de seguridad y salud, fueron estimados como evitables y que, en consecuencia, se evitaron y han desaparecido, tanto por haber sido modificado el diseño o el proceso constructivo que se propuso inicialmente, como por haberse introducido el preceptivo empleo de procedimientos, sistemas de construcción o equipos auxiliares que eliminan la posibilidad de aparición del riesgo, al anular suficientes factores causales del mismo como para que éste pueda considerarse eliminado en la futura obra, tal y como el proyecto actual la resuelve.

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.

2.1.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS 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, a continuación se describen las actividades que la componen, así como sus riesgos y medidas preventivas:

2.1.1.- Trabajos de oficios. Albañilería

Trabajos de oficios en naves industriales.

Medios para su ejecución: Camión pluma, plataforma elevadora, escaleras, andamios.

Riesgos:

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Heridas con herramientas u otros objetos punzantes

Sobreesfuerzos

Atropellos

Golpes con objetos o herramientas

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Dermatitis

Medidas preventivas:

Las medidas a adoptar para la ejecución de los trabajos de **albañilería** son las siguientes:

- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente para evitar las acumulaciones innecesarias.
- Para la ejecución de este tipo de trabajos en alturas menores a 2 metros se podrán usar andamios sobre borriquetas homologados.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados y falsos techos de escayola, tendrán la superficie horizontal y cuajada, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Para enfoscados de interiores e instalación de falsos techos se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Para trabajos a más de 2 metros de altura se utilizarán protecciones colectivas frente al riesgo de caída en altura, si esto no fuera posible, se deberá utilizar arnés de seguridad anclados a puntos seguros con la suficiente resistencia.
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Para apuntalar las placas de escayola hasta el endurecimiento del "cuelgue" (de estopa, caña, etc), se utilizarán soportes de tabloncillo sobre puntales metálicos telescópicos, para evitar los accidentes por desplome de placas.

- Los acopios de sacos de aglomerante o planchas de escayola, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidos en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm, de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se peldañearán las rampas de escalera de forma provisional con peldaños de dimensiones:
 - Anchura mínima 90 cm
 - Huella: mayor de 23 cm
 - Contrahuella: menor de 20 cm

2.1.2.- Acopios y descargas de materiales

Reserva y acondicionamiento de espacios para acopio de materiales paletizados y a montón, y descargas de los mismos.

Medios para su ejecución: Camión pluma, plataforma elevadora, escalera.

Riesgos:

Aplastamiento por caída de cargas suspendidas

Heridas con herramientas u otros objetos punzantes

Sobreesfuerzos

Atropellos

Golpes con objetos o herramientas

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Medidas preventivas:

Tal como se ha establecido para las instalaciones de higiene y bienestar, todos los acopios en la obra se deberán definir y localizar de forma que se eviten todos los riesgos, tanto desde el punto de vista de las actividades realizadas en los mismos, como también en relación a las posibles interferencias que se pudieran generar con las restantes actividades de la obra.

Respecto a los primeros, los principales riesgos asociados al acondicionamiento de los acopios se relacionan con los derivados del izado de cargas, la estabilidad del material en el acopio, y el posible

riesgo de caída a distinto nivel o incluso en altura durante las descargas. Por lo tanto, deberá cumplirse lo siguiente:

- El acopio de materiales será estable, evitando derrames o vuelcos y no superará la altura que para cada caso especifique el suministrador o fabricante de estos. Se prohibirá el acopio de materiales en las proximidades de taludes de excavación (bordes de zanjas, terraplenes, etc.) o en situaciones semejantes que aporten inestabilidad para el acopio.
- Como se ha dicho, la altura del acopio será la definida por el suministrador o fabricante para garantizar su estabilidad. En todo caso, esta altura será tomada en cuenta con posterioridad una vez se precise el transporte o la utilización de los materiales acopiados. En este sentido, no se permitirá que los trabajadores se encaramen sobre las alturas de material acopiado en la medida en que la situación comentada implique que los trabajadores se vean expuestos a riesgo de caída al mismo o distinto nivel.
- En caso de que no se dispusiera de alcance suficiente desde el apoyo sobre el terreno, los trabajadores harán uso de escaleras de mano. De igual manera, en el apilado de material se prestará especial cuidado en que no haya elementos que sobresalgan.
- En los acopios se tendrá en cuenta la resistencia de la base en la que se asienten, en función del peso del material a acopiar. En función de su tamaño, los materiales se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.
- Durante la manipulación de cargas suspendidas se garantizará su estabilidad durante su izado (empleándose los útiles y realizándose el eslingado desde los puntos específicamente habilitados para ello por su suministrador o fabricante), y prohibirse terminantemente la presencia de trabajadores en la zona de influencia de las cargas suspendidas. Para ello, si la dirección de las cargas fuera precisa solo se realizará mediante cabos de gobierno, prohibiéndose la manipulación manual de las cargas hasta que éstas no dejen de representar un riesgo por caída, atrapamientos, etc.

Durante el acondicionamiento de acopios también deberán preverse las condiciones de orden y limpieza necesarias para evitar los riesgos asociados a los mismos. Por lo tanto, resultará imprescindible la correcta iluminación en las zonas de paso y trabajo. De igual forma, en los acopios se deberán señalar las zonas de tránsito de vehículos, además de facilitarse el movimiento de los materiales y el proceso productivo. De esta manera, las zonas de paso estarán limpias de restos de materiales y de los mismos acopios, deberán ser claras y bien definidas, y señalizarse debidamente. Los pasillos en los acopios deberán disponer de la anchura necesaria para facilitar el tránsito de los trabajadores y/o equipos a través de los mismos.

Se deberá prohibir el acopio de materiales en zonas que por interferencia o cualquier otra circunstancia implicaran un riesgo adicional a los intrínsecamente asociados con la descarga y manipulación de los

materiales. Por tanto, por ejemplo deberá prohibirse el acondicionamiento de acopios en zonas próximas a líneas eléctricas.

Durante la descarga de cualquier tipo de material desde camión, plataforma, etc., se prohibirá que los trabajadores se encaramen sobre las cargas durante el proceso de modo que se vean expuestos a un posible riesgo de caída a distinto nivel o en altura.

En cuanto a las posibles interferencias con las restantes actividades realizadas en la obra, se deberán señalar todos los almacenes y lugares de acopio, disponiéndose la señalización informativa que sea necesaria (riesgo de caída de cargas suspendidas...), y dotando a los mismos de cerramiento perimetral.

2.1.3.- Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

Riesgos:

Accidentes de tráfico "in itinere"

Atropellos por maquinaria o vehículos ajenos

Medidas preventivas:

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, coordinador en materia de seguridad y salud, 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.

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 podrían ser causa 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.

Las protecciones colectivas suelen ser eliminadas, lógicamente, de aquellos lugares donde cesa el trabajo, pero si dichas zonas han de ser visitadas por los servicios técnicos, las citadas protecciones deben ser repuestas, pudiendo, en caso contrario, negarse el visitante a acceder a dichos lugares o adoptar las decisiones que estime oportunas.

2.1.4.- Demoliciones – picado

Demolición y/o picado de pavimentos.

Medios para su ejecución: retroexcavadora con martillo picador, pala cargadora, camión bañera, martillo neumático, compresor.

Riesgos:

Heridas con herramientas u otros objetos punzantes

Sobreesfuerzos

Atropellos

Golpes con objetos o herramientas

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Proyección de fragmentos o partículas

Vibraciones

Polvo

Ruido

Medidas preventivas:

Cuando esté trabajando la máquina, los operarios de a mano deberán estar fuera del radio de acción, tanto del radio de giro de la máquina como de la zona de caída de las estructuras. Si es necesario habrá operarios encargados de dirigir al maquinista.

El suelo sobre el que opera la máquina debe ser firme, llano y estar alejado de vacíos y/o pendientes. La máquina avanzará siempre sobre suelo consistente y los frentes de ataque no aprisionarán a la máquina. Además, no trabajará en pendientes superiores a las indicadas por el fabricante.

El entorno de la máquina deberá ser amplio y estar libre de obstáculos.

El maquinista y los trabajadores de mano que se encuentren en las proximidades utilizarán protecciones auditivas.

Siempre que el trabajador vaya a utilizar el martillo neumático utilizará también guantes de seguridad, gafas de protección y protecciones auditivas.

2.1.5.- Soldadura

Medios de ejecución: equipo de soldadura oxiacetilénica, y eléctrica.

Riesgos:

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Sobreesfuerzos

Exposición a radiaciones

Contactos térmicos

Explosiones, incendios

Exposición a contactos eléctricos

Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (humos y gases)

Medidas preventivas:

El plan de seguridad y salud deberá definir el tipo de soldadura a utilizar, recogiendo las medidas preventivas, protecciones colectivas y teniendo en consideración el lugar y tajo donde se realizarán estos trabajos, ya que la zona de trabajo influye en la implementación de los riesgos de la propia soldadura o en la aparición de nuevos riesgos (trabajos en altura, en el interior de zanjas, etc.).

Deberá especificar además la localización de las zonas de almacenamiento de los equipos peligrosos y recoger la señalización de riesgos que se deberá establecer.

Otro aspecto importante a considerar en la ejecución de los trabajos de soldadura son los riesgos generados por las condiciones climatológicas adversas (chispas trasladadas por el viento, afección de la lluvia y nieve para las soldaduras de tipo eléctrico...).

Se deberá evitar en las zonas de trabajo la confluencia con otras actividades. En caso de que fuese necesario la realización de otros trabajos en las proximidades de las zonas de soldadura se deberá prever la disposición de protecciones colectivas (apantallamientos).

Como normas básicas de seguridad se deberán cumplir las siguientes:

Soldadura eléctrica.

Puede haber derivaciones desde el circuito primario de la máquina a la carcasa. Por esta razón se debe conectar a una red eléctrica con toma de tierra, protegida por interruptores diferenciales. Si el grupo no va conectado a la red es conveniente situarlo sobre una banqueta distante para dificultar el cierre del circuito si se produce una derivación.

Es imprescindible vigilar el estado de los cables de conexión y las proyecciones de partículas incandescentes sobre los mismos. También se debe vigilar que su aislamiento y sección sean adecuados a la cantidad de corriente que transportan. Se los protegerá si cruzan zonas de paso y en ningún caso se permitirá el paso de vehículos por encima de los mismos.

La operación de cambio de electrodos debe hacerse con guantes y con las manos, ambos perfectamente secos, pues el cuerpo del trabajador puede cerrar el circuito eléctrico.

Como medida de seguridad complementaria conviene que exista un interruptor que permita cortar la corriente en las proximidades de la máquina y que tanto el operador como los trabajadores de puestos próximos tengan formación en primeros auxilios y sepan como proceder en caso de accidentes en presencia de la corriente eléctrica.

Antes de efectuar un cambio de intensidad desconectar el equipo.

Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y como mínimo fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), así como una buena toma de tierra.

La superficie exterior de los portaelectrodos y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de los aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.

Comprobar que los terminales de llegada de corriente no están al descubierto.

En lugares húmedos, aislar el lugar de trabajo sobre una base de madera seca o alfombra aislante.

No tocar la pinza y apoyarse en la mesa al mismo tiempo.

No apoyar las piezas sobre suelos sin aislarlas convenientemente de ellos.

No tocar el electrodo una vez conectado al equipo.

No introducir jamás el electrodo en agua para enfriarlo. Puede causar un accidente eléctrico.

Disponer junto al soldador de un recipiente o cubeta resistente al fuego para recoger los cabos de electrodo calientes al objeto de evitar incendios y quemaduras al personal.

Utilizar los parámetros de soldadura adecuados evitando someter al electrodo y a la pieza a intensidades superiores a las habituales, para finalizar antes la tarea. Deben existir extintores adecuados cerca de la zona de soldeo. En caso de incendio éste se encuadraría dentro de los de clase E, por lo que nunca se debe tratar de apagar con agua.

Soldadura oxiacetilénica.

Un proceso de soldadura implica elevadas temperaturas y chispas por lo que puede constituir un foco de ignición. No deben almacenarse materiales combustibles en las proximidades de los puestos de soldadura. No deben realizarse actividades que impliquen el uso de materiales inflamables como disolventes, pinturas o gasolinas.

Disponer alrededor del puesto de trabajo pantallas cortachispas que eviten que lleguen a las zonas no deseadas.

En las botellas de oxígeno las válvulas y la reductora de presión deben estar limpias de grasas y aceites.

No se utilizará nunca oxígeno ni aire para desempolvar o limpiar ropa y otros objetos. No aplicar sobre piel desnuda.

Nunca se deben situar debajo del lugar en que se esté soldando para evitar la caída de chispas y proyecciones sobre las botellas.

Ante un incendio fortuito en el equipo de soldadura antes de intentar sofocarlo se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación, si es posible.

Nunca se soldarán o cortarían bidones que hayan contenido líquidos o gases inflamables.

Las botellas de gases se colocarán y fijarán para mantenerlas siempre en posición vertical, lejos de los focos de calor o llamas. (Espuma)

Las bocas de los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben apuntar en direcciones opuestas.

Para el transporte se utilizará un carro portabotellas. Transportarlas con los grifos cerrados y las caperuzas puestas. Deben tener las válvulas cerradas.

Válvulas de seguridad contra retrocesos en las botellas y en el soporte.

Las mangueras para la conducción de gas acetileno u otro gas combustible serán de diferente color que las usadas para conducir oxígeno.

Revisar el estado de las mangueras eliminando las que se encuentren agrietadas o en mal estado.

Para buscar las fugas de gas en mangueras o válvulas utilizar agua jabonosa, jamás mediante llama.

No estrangular una manguera para detener temporalmente el flujo de gas, por ejemplo para cambiar un soplete o una boquilla.

Las mangueras deben ser, excepto casos anormales, de una sola pieza. Si fuera necesario hacer empalmes, estos se realizarían con los racores de conexión standard, prohibiéndose el uso de tubo a tal fin. La fijación de la manguera sobre los diversos racores se hará con abrazaderas, prohibiendo el uso de alambre.

Después de una parada larga o en el inicio del trabajo se purgarán las conducciones y el soplete antes de aplicar la llama.

Si se trata de soldadura en el exterior, las corrientes de aire facilitan la dispersión por lo que no es obligatorio el uso de protecciones respiratorias.

Protección de la vista con pantallas provistas de cristales inactínicos. Se utilizarán cristales conforme a la Norma Técnica Reglamentaria MT-18, en unos escalones de opacidad que fijan los valores de transmisión en porcentaje de las radiaciones ultravioleta, visibles e infrarrojos producidos en la operación de la soldadura.

El tipo de cristal recomendado va en función de la intensidad con la que se realiza el soldeo, pero como norma es conveniente que su opacidad no sea excesiva ya que en ese caso el soldador debe acercarse demasiado al cordón de soldadura y aspira mayor cantidad de humos.

Uso de prendas de protección de la piel contra las radiaciones no ionizantes.

2.1.6.- Instalación eléctrica

Se describe los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que van a realizar los trabajos de instalación eléctrica, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

Riesgos Asociados

Riesgo

- Caídas al mismo nivel de los operarios debido a la falta de orden y limpieza en los diferentes puestos de trabajo.
- Caída a distinto nivel de los operarios que realizan trabajos con peligro de caída de altura.
- Golpes y/o cortes con objetos, herramientas, máquinas, guías y/o conductores. Asimismo, existe el riesgo de pinchazos en miembros superiores por manejo de guías y conductores.
- Lesiones musculares debido a la manipulación manual de las cargas.
- Electrocuación, incendio, explosión y/o quemaduras durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación, debido a maniobras incorrectas o a una incorrecta instalación eléctrica.

Medidas Preventivas

Durante el trabajo:

- El montaje de los aparatos eléctricos (magnetotérmicos, diferenciales,...) será efectuado por personal acreditado para este tipo de instalaciones.
- Si no hay suficiente iluminación natural, la zona de trabajo se iluminará con luz artificial. En los tajos el nivel mínimo de iluminación será de 100 lux medidos a una altura de 2 m del pavimento.
- Las lámparas portátiles a utilizar dispondrán de mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y estarán alimentadas a 24 V.
- Las escaleras de mano serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

Durante el trabajo:

- Durante la apertura y cierre de rozas para el paso del cableado se tendrá especial cuidado con el orden y la limpieza de la obra para evitar pisadas o tropezones.
- Está prohibido conectar los cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de clavijas macho-hembra.

- Bajo ningún concepto se montarán andamios utilizando escaleras a modo de borriquetas.
- Cuando se deban efectuar operaciones que impliquen riesgos de caída a una altura superior a 2 metros, en caso de no existir protección colectiva, deberá utilizarse de forma inexcusable arnés de seguridad, el cual deberá amarrarse a lugar seguro.
- Las herramientas a utilizar serán del tipo aislante contra los contactos eléctricos. Si alguna herramienta presenta deterioro en su aislamiento será sustituida de inmediato.

Antes de la conexión final:

- Para la realización de las pruebas de funcionamiento de la red eléctrica se avisará a los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se colocará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal y en presencia de la Dirección Facultativa. Además, se comprobará que en la sala existen: banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín; además los operarios se colocarán los equipos de protección individual.

2.1.7.- Trabajos en altura

2.1.7.1. Montaje de protecciones colectivas.

Se describe los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que van a realizar los trabajos de montaje de protecciones colectivas, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

Riesgos Asociados

Riesgo	
1	<i>Caída a distinto nivel de los operarios que realizan trabajos con peligro de caída de altura.</i>
2	<i>Golpes en la cabeza con objetos desprendidos de niveles superiores.</i>
3	<i>Golpes y/o cortes con objetos, herramientas y/o máquinas.</i>
4	<i>Contactos eléctricos.</i>
5	<i>Lesiones musculares debido a la manipulación manual de cargas.</i>

Medidas Preventivas

- En el montaje de protecciones colectivas (redes de seguridad, barandillas de protección, etc.) el operario utilizará arnés de seguridad el cuál estará amarrado a un lugar seguro, mientras se

encuentre cercano a la zona con riesgo de caída y aún no esté instalada la protección en su totalidad.

- Deberá utilizarse calzado de seguridad con puntera metálica para protegerse ante la posible caída de las cargas manipuladas (tablones, plataformas, barras, etc.).
- En la manipulación de los distintos elementos que componen la protección puede existir riesgo de corte en las manos, por rebabas, astillas, etc., de ahí que deban utilizarse guantes de protección mecánica en dicha manipulación.
- En el montaje en general de protecciones colectivas será necesaria la utilización de herramientas manuales para el clavado, atornillado, etc., de los elementos que componen la protección.
- Toda la zona que quede bajo el radio de acción de una posible caída de materiales deberá estar protegida o señalizada para evitar la presencia de personas mientras se efectúa el montaje.
- Todos los operarios que intervengan en las tareas de montaje deberán utilizar cinturones portaherramientas, para evitar dejar las herramientas en lugares con riesgos de caída a niveles inferiores.
- Todos los elementos que se utilicen para el montaje (barras, tablones, etc.) deberán mantenerse alejados del hueco o zona de posible caída, mientras no se vayan a montar. En el momento del montaje se adoptará la mayor precaución para evitar su caída.
- Durante la fase de montaje se prestará especial atención a la existencia, en las proximidades de la obra, de líneas eléctricas aéreas.
- Se evitará al máximo la manipulación manual de cargas, procurando utilizar en la medida de lo posible los medios mecánicos existentes.
- Cuando esto no sea posible, se proporcionará a los trabajadores una formación e información adecuada sobre la forma correcta de manipular las cargas y sobre los riesgos que corren de no hacerlo de dicha forma.

Para la realización de montaje de protecciones colectivas se hará uso de los siguientes

- Equipos de Protección Individual (según trabajos):
- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad con puntera y suela metálica.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.

2.1.7.2. Andamios tubulares

Se describe los riesgos generales para la seguridad y salud de los trabajadores que van a utilizar los andamios tubulares, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos

Riesgos Asociados

Riesgo	
1	<i>Caída de objetos desprendidos, desde niveles superiores.</i>
2	<i>Caída a distinto nivel de los operarios que realizan trabajos con peligro de caída de altura.</i>
3	<i>Golpes en la cabeza con objetos desprendidos de niveles superiores.</i>

Medidas Preventivas

Antes de comenzar los trabajos:

- Una vez se hayan montado y antes de su primera utilización, el Jefe de Obra o el Encargado efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen y, posteriormente, someterá el andamiaje a una prueba de plena carga.
- Diariamente, antes de comenzar los trabajos, el Encargado realizará una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar lugar a accidentes, tales como los apoyos, la plataforma de trabajo, las barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzos.

Sobre sus características:

- Su separación con respecto a la estructura del edificio será la mínima posible para evitar la existencia de huecos por los que pudieran caer los trabajadores (un indicador válido aproximado es de 30 cm.)
- Se dispondrán plataformas de trabajo de 60 centímetros de anchura mínima. Los elementos que la compongan se fijarán convenientemente de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.
- Se colocarán barandillas de 90 cm. en la parte externa provistas de rodapié y listón intermedio. Si es posible la caída del operario entre andamio y fachada, también se protegerá esa zona interna con barandilla y listón intermedio.
- Irán provistos de escaleras adosadas o integradas, para acceder de un piso a otro y no se utilizarán en ningún caso para tal fin los travesaños laterales de la estructura del andamiaje.
- Si son fijos, dispondrán de bases nivelables sobre tornillos sinfín (husillos de nivelación). Además, los módulos de base se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno. Los husillos se clavarán a los tablonos.
- Está prohibido trabajar en la coronación del andamio tubular antes de colocar las barandillas de cierre perimetral.

- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Está prohibido el uso de andamios de borriquetas apoyadas en la plataforma de trabajo de los andamios tubulares.
- No se apoyarán sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, “torretas de maderas diversas” o similares.
- Todos los cuerpos del conjunto llevarán arriostramientos del tipo “Cruces de San Andrés”, por ambas caras, salvo en el caso de andamios homologados según Norma UNE 76.502.90
- A partir del tercer cuerpo de altura, los módulos se anclarán a la pared, al menos, cada dos cuerpos; o a tresbolillo de un pie vertical a otro.

Durante el trabajo:

- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Está prohibido hacer pastas directamente sobre la plataforma de trabajo.
- Los materiales se repartirán uniformemente por la superficie de trabajo o sobre un tablón situado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, siempre y cuando, su existencia no merme la superficie útil de la plataforma.
- Bajo régimen de fuertes vientos, se suspenderán los trabajos en los andamios tubulares.
- Si se ha de trabajar en una cota por debajo de la plataforma de trabajo del andamio tubular, se instalarán viseras o una plataforma intermedia de protección.

Equipos de Protección Individual

Durante la utilización de andamios tubulares se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Ropa de trabajo
- Cinturón de seguridad (sólo en trabajos en altura con riesgo de caída eventual).
- Cinturón de seguridad clases A ó C (durante el montaje).

2.1.7.3. Andamios de borriqueta.

Se describe los riesgos generales para la seguridad y salud de los trabajadores que van a utilizar andamios de borriqueta, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

Riesgos Asociados

Riesgo	
1	<i>Caida a distinto nivel de los operarios que realizan trabajos con peligro de caída de altura.</i>
2	<i>Golpes en la cabeza con objetos desprendidos de niveles superiores.</i>
3	<i>Caída al vacío</i>

Medidas Preventivas

- No se montarán andamios sobre materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, bidones escaleras de tijera, o cualquier otro elemento auxiliar no ideado para tal fin.
- De manera general, la distancia entre borriquetas no deberá ser superior a 2m para tablonces de 5 cm de espesor.
- Se formarán con 3 tablonces trabados entre sí de una anchura mínima de 60 cm. (en total). A ser posible el grosor del tablón será de 7 cm.
- Los tablonces sobrepasarán los puntos de apoyo en un mínimo de 10 cm. y un máximo de 20 cm. Además, se dispondrán de modo que no puedan moverse ni dar lugar a basculamientos, deslizamientos o cualquier movimiento peligroso.
- Si se efectúa un solape entre dos tablonces de una misma fila sobre un mismo punto de apoyo, este solape será, como mínimo, de 20 cm.
- Para alturas menores de 3 m, se podrán emplear andamios sin arriostrar. Si la altura supera 3 m hasta los 6 m (máximo permitido para este tipo de andamios), se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados mediante cruces de San Andrés.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar basculamientos.
- El material necesario para el trabajo se repartirá uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar sobrecargas.
- Siempre que los andamios superen los 2 m, se instalarán barandillas con listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas de tipo tijera estarán dotadas de cadenas o cables que impidan que éstas puedan abrirse al utilizarse.
- No se emplearán estos andamios montados total o parcialmente sobre andamios metálicos o suspendidos.

- Si se utiliza iluminación eléctrica mediante portátiles, ésta, estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectada al cuadro de distribución.
- Cuelgue de puntos fuertes de seguridad de la estructura de cables en los que amarrar el arnés de seguridad.
- Montaje de pies derechos firmemente acañados al suelo y al techo, en los que instalar una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.
- En los trabajos sobre borriquetas, próximos a ventanas, huecos de ascensores, escaleras de acceso, se complementarán las barandillas existentes con otras más altas que eviten el riesgo de caída por encima de las mismas. Si no fueses posible la colocación de protecciones colectivas en ventanas, huecos de ascensores, escaleras de mano, etc. se hará uso obligatorio del arnés de seguridad anclado a punto seguro.

Equipos de Protección Individual

Durante la fase de utilización de andamios de borriqueta todos los trabajadores dispondrán de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Arnés de seguridad (para trabajos sobre plataformas ubicadas a 2 o más metros de altura)

2.1.7.4. Andamio móvil.

Se describe los riesgos generales para la seguridad y salud de los trabajadores que van a utilizar los andamios móviles, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

Riesgos Asociados

<i>Riesgo</i>	
1	<i>Contactos con elementos en tensión</i>
2	<i>Caída desde el andamio. Vuelco del andamio</i>
3	<i>Golpes en la cabeza con objetos desprendidos de niveles superiores.</i>
4	<i>Vuelco del andamio</i>

- Antes de comenzar los trabajos comprobar que no existen líneas eléctricas en la zona que pudieran provocar un contacto eléctrico.
- Antes de ser usado por el trabajador, el andamio ha de ser verificado por una persona competente.

- Con el fin de asegurar la estabilidad del andamio, se deberá cumplir en todo momento, la siguiente condición:
 - $H/l \leq (3,5 \text{ ó } 4)$ con $l \geq 1$ m, siendo;
 - H: altura del suelo hasta la última plataforma.
 - l: lado menor.
 - 3,5: según Fiche de Sécurité, C.D.U 69 057 6 de la OPPBTP.
 - 4: según recomendaciones de los fabricantes
- Cuando la altura del andamio no cumpla dicha relación, se deberán colocar estabilizadores o aumentar el lado menor.
- Dado que el accidente más común es el basculamiento del andamio, no se deberá en ningún caso:
 - Intentar desplazar el andamio mediante esfuerzos realizados sobre una estructura fija, por un trabajador que se encuentre sobre el mismo.
 - Desplazar el andamio con personas sobre el mismo
 - Aplicar un esfuerzo horizontal importante en el sentido transversal. Por lo tanto está prohibido instalar montacargas, poleas, etc.
- Las ruedas de los andamios rodantes o móviles deberán disponer de un dispositivo de bloqueo de rotación y traslación. Los ensamblajes deberán estar, tras el montaje, bloqueados con un dispositivo apropiado, de forma que se suprima todo posible juego. Deberá comprobarse así mismo el correcto funcionamiento de los frenos.
- Para evitar la deformación de las bases de los distintos niveles (deformación ó torsión), contenidas en planos paralelos al suelo, las “pisas” que forman las plataformas de trabajo en cada nivel deberán estar convenientemente sujetas a la estructura.
- El acceso a las plataformas de trabajo deberá realizarse por el interior, con escaleras integradas para tal fin en el andamio. Las plataformas de trabajo deberán estar protegidas por barandillas por sus cuatro lados y con sus correspondientes rodapiés y barandillas intermedias.
- El andamio ha de estar correctamente señalizado, de cara sobre todo a un posible tráfico de vehículos.
- Se deberán respetar en todo momento las cargas admisibles, diferenciado:
 - Cargas admisibles sobre la estructura.
 - Cargas admisibles sobre las ruedas.
 - Cargas admisibles sobre las plataformas
- El uso del andamio rodante se recomienda en las siguientes situaciones:
 - Alturas inferiores a 10 m.
 - Suelo liso, estable y sensiblemente horizontal.
 - Inexistencia de esfuerzos horizontales: poleas, empujes...
 - Trabajos de corta duración con necesidad de movilidad de andamio.
 - Inexistencia de elementos externos que puedan comprometer la estabilidad; posibles riesgos generados por la existencia de tráfico de vehículos, viento, etc.

- La anchura mínima de la plataforma será de 60 cm. La plataforma de trabajo dispondrá de barandilla, listón intermedio y rodapié en todo el perímetro de la zona de trabajo.
- Los operarios que trabajen sobre andamios móviles utilizarán cinturones portaherramientas.
- Evitar depositar materiales en las plataformas del andamio. En caso de ser necesario, realizar almacenamientos en pequeñas cantidades y de forma ordenada.
- Si hay trabajadores bajo el andamio, deberán utilizar casco de protección con marcado C.E.
- Se deberá cumplir con lo especificado en el R.D. REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Equipos de Protección Individual

Durante la utilización de andamios tubulares se hará uso, por parte de todos los trabajadores, de los siguientes Equipos de Protección Individual (EPI's):

- Botas de seguridad con puntera metálica.
- Guantes de seguridad anticorte.
- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de anticaídas, cuando exista riesgo de caída...

2.1.7.5. Sistemas anticaídas.

Riesgos asociados

Riesgo	
1	<i>Caída a distinto nivel de los operarios debido a la no utilización del arnés anticaídas.</i>
2	<i>Lesiones graves a los trabajadores al utilizar arneses anticaídas inadecuados.</i>

Medidas Preventivas

- Para los trabajos en altura con peligro de caída eventual se utilizarán arneses anticaídas de sujeción o anticaídas, dependiendo de las características del trabajo a realizar.

Cinturones de sujeción:

- Son los elementos de sujeción y fijación, que sirven para trabajar en postes o elementos en altura, permitiendo al operario disponer de sus manos libres para ejecutar su trabajo.
- Los cinturones de sujeción no se pueden considerar elementos anticaídas y por lo tanto no se utilizarán como tales, pues en caso de caída, pueden producir graves lesiones al operario.

Sistemas anticaídas:

- Son sistemas que evitan, en caso de caída de una persona, que ésta llegue al suelo y se produzca una lesión.
- A diferencia de los sistemas de sujeción, los sistemas anticaídas deben estar preparados para amortiguar las tensiones y los esfuerzos que se generan en una caída sin producir lesiones al usuario.
- Por este motivo los sistemas anticaídas utilizan el arnés como dispositivo de presión al cuerpo, ya que, en caso de caída, el arnés no produce las lesiones que podría producir el arnés anticaídas.
- Los sistemas anticaídas están formados por los siguientes elementos:
- Los dispositivos de presión del cuerpo.
- Los dispositivos de unión.
- Los anclajes.

1. Dispositivos de presión del cuerpo.

- Como dispositivo de presión del cuerpo en los sistemas anticaída se utiliza el arnés. El arnés se compone de varias cintas regulables cuya disposición es tal que los esfuerzos realizados en el momento de la detección de una caída se reparten por el conjunto del cuerpo sin crear traumatismos.
- Existen dos partes esenciales, las cuales están vinculadas entre sí:
- La parte superior; tirantes.
- La parte inferior; pernera con cinta bajo nalgas.
- Además, el arnés presenta un punto de anclaje dorsal.
- Las condiciones de trabajo que darán lugar al uso del arnés pueden conducirnos a equiparlo de varios accesorios.
- Dichos accesorios pueden tener estas funciones:
 - 1ª. Mejorar el confort en el trabajo:
 - Respaldo sobre cintas bajo nalgas.
 - Cinturón lumbar.
 - 2ª. Mejorar las posturas de trabajo:
 - Anclaje esternal.
 - Anclajes laterales.

Cuando se añaden accesorios sobre el arnés, éste se convierte en arnés de trabajo además de ser un arnés de seguridad.

- Para ser eficaz y realmente utilizado, un arnés será individual, así se ajustará perfectamente a la morfología del usuario.

- Además, se debe de prestar una particular atención a su uso, transportándolo en una bolsa o funda, y comprobar antes de su uso:
 - El estado de las costuras.
 - El estado de los diferentes puntos de anclaje.

2. Dispositivos de unión.

- El dispositivo de unión es el que se engancha, tanto al arnés como al anclaje, y posee una longitud tal que imposibilite que, en caso de caída, el operario llegue al suelo.
- Los hay de varios tipos:
 - Cuerda regulable.
 - Con absorbedor o paracaídas.
 - Con enrollador (de cinta o cable).

2.1. Cuerda regulable.

- La cuerda regulable es una cuerda de una longitud aproximada de 2 m y que posee un sistema reductor, con el que se puede regular la longitud de la cuerda en función de las características del trabajo a realizar.

2.2. Absorbedor.

- El absorbedor es un sistema diseñado para absorber la energía generada en una caída, y así evitar que el operario sufra en su cuerpo dicha energía.
- Está formado por una cinta plegada en zigzag, que en caso de caída se va desplegando absorbiendo la energía del impacto.

2.3. Enrollador.

- El enrollador consiste en una carcasa con un cable enrollado en su interior (de 5 a 30 m) y un dispositivo interno de frenado.
- El usuario, bien sea bajando, subiendo o en desplazamiento lateral, no tiene que preocuparse del dispositivo, ya que este posee un muelle interno que mantiene siempre tenso el cable.
- En caso de caída el freno interno del anticaída detiene el cable en menos de 0'60 m
- El enrollador debe utilizarse para movimientos verticales en el eje del enrollador, sino se utiliza así, la caída puede ser peligrosa por el balanceo que se produciría al ser la longitud muy larga.

3 Anclajes

- Podemos utilizar distintos mecanismos como elemento de anclaje. Si no es necesario desenganchar el sistema muy a menudo podemos utilizar mosquetones. Si las operaciones de enganche y desenganche son repetitivas es mejor un gancho autobloqueo.

4 Puntos de anclaje

- La mayor dificultad en la utilización de un sistema anticaída es encontrar en punto de anclaje que nos permita realizar los trabajos sin dificultades. Los puntos de anclaje han de instalarse teniendo en cuenta las características del trabajo y la zona por donde han de moverse los operarios para realizarlo.

Algunos trabajos solo requieren libertad de movimientos en el mismo plano, pero otros pueden requerir movimientos en las tres direcciones. Muchas veces será necesario utilizar sistemas asociados al anticaída que permitan libertad de movimientos.

4.1 Líneas de vida

- Las llamadas "líneas de vida" proporcionan al usuario un punto de anclaje móvil para el arnés anticaídas, en todo el recorrido por los lugares con peligro de caída desde altura, adaptándose a todo tipo de recorridos.
- Están compuestas por:
 - a) Una línea (cable, carril, etc.), que partiendo de un lugar seguro recorre toda la zona de peligro a la que se ha de acceder.
 - b) Unas piezas intermedias de sujeción (del cable, carril, etc.), que unen la línea a la estructura.
 - c) Un carro (al cual se engancha el arnés anticaídas) que discurre libremente por la línea, teniendo un único punto de entrada - salida (en un lugar seguro) y desplazándose por encima de las piezas intermedias de sujeción sin que haya que soltarlo en ningún tramo del recorrido.
- Este sistema, por tanto, permite al usuario enganchar su arnés anticaídas a la línea en un lugar seguro y recorrer toda la zona de peligro sin tener que soltar nunca su arnés anticaídas, ya que el carro al cual lo lleve enganchado pasa por todas las piezas intermedias de sujeción de la línea.

2.2.- RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA Y LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

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 aquéllos 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. Para cada una de las máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, se identifican y relacionan sus riesgos y medidas preventivas:

2.2.1.- Maquinaria y herramientas diversas

2.2.1.1.- Camión grúa-pluma

Tipo de maquina: Equipo de trabajo formado por un vehículo portante, sobre ruedas o sobre orugas, dotado de sistemas de propulsión y dirección propios, en cuyo chasis se acopla un aparato de elevación tipo pluma.

Riesgos:

Atropellos y golpes por vehículos

Caída de objetos en manipulación

Choques contra objetos móviles o inmóviles

Vuelco

Atrapamiento por o entre objetos

Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas:

Con independencia de otras medidas preventivas que puedan adoptarse en el plan de seguridad y salud, se tendrán en cuenta las siguientes:

Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista.

Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad

Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.

El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.

Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma

El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Todas las zanjas, desniveles, así como la existencia de líneas eléctricas aéreas, habrán sido tenidas en consideración antes de la llegada al tajo del camión grúa, y estarán señalizadas y balizadas de manera que se asegure que no interfieren en los trabajos.

Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros de este, así como la permanencia bajo cargas en suspensión.

Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno para evitar golpes y balanceos.

Se prohíbe la permanencia de personas en la zona de influencia de los movimientos de la grúa. Asimismo, se prohíbe el paso o la permanencia de personas bajo cargas en suspensión.

El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida.

No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos.

En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

2.2.1.2.- Grúa autopropulsada

Tipo de maquina: Equipo de trabajo instalado en una plataforma sobre ruedas o cadenas, con un sistema motor que le permite desplazarse de manera autónoma, dotado de un aparato de elevación.

Riesgos:

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Caída de objetos en manipulación

Choques contra objetos móviles o inmóviles

Vuelco

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Atrapamiento por o entre objetos

Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas:

Antes de iniciar las maniobras de carga se estabilizará adecuadamente el vehículo mediante la correcta extensión de los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

Siempre deberán aplicarse las instrucciones marcadas por el fabricante (ver el diagrama de cargas del equipo). Particularmente se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.

Las rampas de acceso a los tajos no superarán las pendientes indicadas en el manual del fabricante para cada máquina en prevención de vuelcos.

No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.

Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno para evitar golpes y balanceos.

Se prohíbe la permanencia de personas en la zona de influencia de los movimientos de la grúa. Asimismo, se prohíbe el paso o la permanencia de personas bajo cargas en suspensión.

Evitar pasar el brazo de la grúa y la carga por lugares donde haya personas o donde una caída de la carga pueda causar graves daños materiales.

Subir y bajar de la grúa por los lugares previstos para ello.

Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar un desplazamiento.

No permitir que nadie se encarama sobre la carga.

Limpiar los zapatos de grasa, aceite, grava o barro que pudieran tener antes de subir a la cabina.

Mantener la carga a la vista. Si esto no es posible ayudarse en las maniobras de uno o más señalistas.

No abandonar la máquina ni en marcha ni con la carga suspendida.

Antes de poner en servicio la máquina comprobar el buen estado de todos los dispositivos de seguridad del vehículo.

Todas las zanjas, desniveles así como la existencia de líneas eléctricas aéreas, habrán sido tenidas en consideración antes de la llegada al tajo de la grúa, y estarán señalizadas y balizadas de manera que se asegure que no interfieren en los trabajos.

Respecto al Art. 8 del Real Decreto 837/2003 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 autopulsadas, se exigirá al contratista la confirmación por escrito de haber realizado la comprobación de que el terreno sobre el que vaya a trabajar la grúa tiene la resistencia suficiente, copia del carné oficial de operador de grúa móvil del gruista y la designación por escrito del Jefe de Maniobra.

2.2.1.3.- Carretilla elevadora – telescópica de manipulación de materiales

Tipo de máquina: Equipo de trabajo que se utiliza para la manipulación de cargas en zonas con superficies planas, preferentemente almacenes.

Riesgos:

Caída de personas a diferente nivel

Caída de objetos por desplome

Caída de objetos en manipulación

Choques y golpes contra objetos móviles o inmóviles

Vuelco de la máquina

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Atrapamiento por o entre objetos

Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

Contactos térmicos y eléctricos

Explosiones, incendios

Exposición a agentes físicos: vibraciones y ruidos

Medidas preventivas:

Deben utilizarse carretillas elevadoras automotoras que dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido al menos a la puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.

Se recomienda que esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.

Ha de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.

Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.

Verificar que la persona que conduce la carretilla elevadora automotora está autorizada.

Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la carretilla elevadora automotora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.

Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.

Asegurar la máxima visibilidad de la carretilla elevadora automotora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas, espejos, etc.

Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.

El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de subir a la máquina.

Subir y bajar de la carretilla elevadora automotora únicamente por el acceso previsto por el fabricante.

Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

Verificar la existencia de un extintor en la carretilla elevadora automotora.

Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.

Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.

La carretilla elevadora no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.

No subir ni bajar de la carretilla elevadora automotora en movimiento.

Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar).

No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.

Realizar las entradas o salidas de la obra con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.

Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.

Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.

Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.

Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.

Cuando se realicen transportes con cargas que superen la altura del respaldo de carga, es necesario atarlas.

Centrar el peso de la carga entre las horquillas.

En el transporte de los materiales, considerar la dirección del viento.

En el transporte de cargas con palés, fijar los materiales en flejes o similares.

Asegurar una correcta iluminación de la zona de trabajo.

Mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos y los suelos limpios (sin aceites, grasas, etc.).

Limitar la velocidad a las condiciones del local o de la zona de obras y respetar la señalización de las vías de circulación.

Evitar el acceso de vehículos y peatones por la misma puerta de acceso a talleres, almacenes, etc.

No aparcar la carretilla elevadora automotora en intersecciones o zonas de paso.

Prohibir la utilización de la carretilla elevadora automotora para levantar personas.

Manipular únicamente cargas que estén dentro de la capacidad máxima de la carretilla elevadora automotora. En ningún caso se pueden añadir contrapesos.

Acercarse a la carga a una velocidad moderada.

La velocidad máxima de la carretilla elevadora automotora es de 10 km/h en espacios interiores y 20 km/h en espacios exteriores.

La carga tiene que colocarse lo más cerca posible del mástil de la carretilla elevadora automotora.

Realizar el transporte con la carga en la zona baja del traspalé, a unos 15 cm del suelo.

Con la carretilla elevadora automotora cargada, circular siempre de cara a la pendiente tanto en pendientes ascendentes como descendentes.

Evitar la realización de giros en zonas con pendientes.

Cuando circule detrás de otro vehículo, es necesario que mantenga una separación aproximadamente igual a tres veces la longitud de la carretilla elevadora automotora.

Si la carga quita visibilidad, hay que circular marcha atrás.

Prohibir desplazarse con el mástil inclinado hacia adelante, o con la carga en posición elevada.

Prohibir inclinar el mástil con la carga en posición elevada.

Prohibir dejar la carretilla elevadora automotora con la carga en posición elevada.

Una vez finalizado el trabajo, dejar la horquilla en contacto con el suelo.

Prohibir aparcar en zonas con pendiente.

En lugares cerrados, sólo utilizar carretillas eléctricas.

Evitar dejar la carretilla elevadora automotora estacionada en pendientes.

En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.

En operaciones de cambio de horquillas, no controlar la alineación de los cojinetes y juntas con la mano, sino asegurar su posición con cinta adhesiva.

Efectuar las tareas de reparación de la carretilla elevadora automotora con el motor parado y la máquina estacionada.

Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.

En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la carretilla elevadora automotora y una vez situada hay que retirar la llave del contacto.

Estacionar la carretilla elevadora automotora en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimento del motor.

Se utilizarán los siguientes equipos de protección individual: casco (sólo fuera de la máquina y siempre que la cabina no está cubierta), protectores auditivos (cuando sea necesario), calzado de seguridad, fajas y cinturones antivibraciones, y guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).

2.2.1.4.- Martillo neumático

Tipo de máquina: Equipo de trabajo de conexión eléctrica, con mecanismo de golpeo por accionamiento neumático, que puede ser:

Martillo picador: utilizado para cincelar y arrancar hormigón, cimentaciones y firmes de calles, para compactar, apisonar y compactar en la fabricación de piezas.

Martillo perforador: con útiles giratorios y percutor incorporado para realizar perforaciones. Si se puede desconectar el percutor, puede utilizarse como taladradora, y si se puede desconectar el accionamiento giratorio, como martillo picador.

Riesgos:

Proyección de fragmentos o partículas

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Sobreesfuerzos

Ruido

Vibraciones

Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas:

Los trabajadores que deban utilizar martillos neumáticos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra. Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas. Cuando deba desarmarse un martillo, se cortará siempre la conexión del aire, pero nunca doblando la manguera.

Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de las vibraciones transmitidas por el martillo. En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer. Se cuidará el correcto acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo y nunca se harán esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.

Se prohibirá terminantemente dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados en los materiales a romper. El paso de peatones cerca de la obra se alejará tanto como sea posible de los puntos de trabajo de los martillos neumáticos.

Los operadores utilizarán preceptivamente calzado de seguridad, guantes de cuero, gafas de protección contra impactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo y arnés antivibratorio.

2.2.1.5.- Herramientas manuales

Tipo de maquina: Herramientas de mano para diversos trabajos

Riesgos:

Golpes y cotes por objetos y herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Sobreesfuerzos

Medidas preventivas:

Las herramientas se utilizarán sólo en aquellas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas anti proyecciones, en caso necesario.

2.2.1.6.- Radial

Riesgos:

Proyección de fragmentos o partículas

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Sobreesfuerzos

Exposición a agentes químicos (polvo) y físicos (ruido y vibraciones).

Exposición a contactos eléctricos

Medidas preventivas:

Utilizar radiales con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.

Se mantendrán todos los resguardos de la máquina en perfectas condiciones, y bajo ningún concepto se modificarán o retirarán los mismos.

Se trabajará con el disco adecuado a cada tipo de material.

Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.

Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.

Se utilizarán los siguientes equipos de protección individual: protectores auditivos, gafas, mascarilla, calzado de seguridad y guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.

2.2.1.7.- Taladro

Tipo de maquina: Taladro sin percusión: herramienta eléctrica destinada a taladrar diferentes materiales como metales, madera, materiales sintéticos, etc.

Taladro con percusión: herramienta eléctrica destinada a taladrar especialmente hormigón, piedra y otros materiales duros similares (específicamente sobre piedra, mampostería, materiales duros y trabajos ocasionales de perforación en hormigón). Dispone de un mecanismo de carraca o engranajes

dentados de impulsión de efecto axial, que se superpone al rotativo realizado por el husillo de accionamiento.

Riesgos:

Caída de objetos por manipulación.

Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

Golpes por objetos o herramientas.

Proyección de fragmentos o partículas.

Sobreesfuerzos.

Contactos eléctricos.

Posturas forzadas.

Exposición a agentes químicos (polvo) y físicos (ruido y vibraciones).

Medidas preventivas:

Utilizar taladros con el marcado CE prioritariamente o adaptados al Real Decreto 1215/1997.

Es necesaria formación específica para la utilización de este equipo.

Seguir las instrucciones del fabricante.

Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Deben evitarse o minimizarse las posturas forzadas y los sobreesfuerzos durante el trabajo.

Antes de empezar a trabajar, limpiar los posibles derrames de aceite o combustible que puedan existir.

Evitar la presencia de cables eléctricos en las zonas de paso.

Evitar entrar en contacto con el accesorio de giro en rotación.

Se tiene que disponer de empuñadura auxiliar para una mejor sujeción y de interruptor con freno de inercia, de forma que al dejar de apretar se pare la máquina de manera automática.

Tienen que ser reparados por personal autorizado.

La conexión o suministro eléctrico se tiene que realizar con manguera antihumedad.

Las operaciones de limpieza y mantenimiento se han de efectuar previa desconexión de la red eléctrica o de la batería.

Realizar estas operaciones con equilibrio estable, colocando de forma correcta los pies.

Se ha de escoger la broca adecuada para el material que se tenga que agujerear.

Se tienen que sustituir inmediatamente las herramientas gastadas o agrietadas.

Desconectar este equipo de la red eléctrica o extraer la batería, cuando no se utilice.

Realizar mantenimientos periódicos de estos equipos.

El cambio del accesorio tiene que realizarse con el equipo parado.

Hay que verificar que los accesorios están en perfecto estado antes de su colocación.

Escoger el accesorio más adecuado para cada aplicación.

Se han de almacenar estos equipos en lugares cubiertos, fuera de las zonas de paso y preferiblemente con su embalaje original.

Se utilizarán los siguientes equipos de protección individual: casco (, protectores auditivos, gafas, mascarilla, calzado de seguridad, ropa de trabajo, y guantes contra agresiones mecánicas y vibraciones.

2.2.2.- Equipos de trabajo diversos

2.2.2.1.- Plataforma elevadora

Equipo de trabajo móvil dotado de una plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible.

Tipología: Tijera, brazo articulado, brazo telescópico y elevador vertical.

Riesgos:

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos en manipulación

Choques contra objetos móviles o inmóviles

Atrapamiento por o entre objetos

Atropellos y golpes por vehículos

Medidas preventivas:

En el momento de la recepción del equipo y antes de su primera utilización, el responsable a pie de obra efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos la plataforma.

Todo el personal usuario será conocedor de las normas e instrucciones dadas por el fabricante, especialmente los límites de carga admisible y capacidad de movimiento.

Diariamente se deberán comprobar los indicadores de nivel, las luces y los avisadores acústicos de bajada y desplazamiento. Muy importante es comprobar que no existen fugas de aceite bajo la máquina, el estado de las ruedas y el buen estado general de la máquina.

Emplazar la plataforma en lugar seguro y nivelado, utilizar los estabilizadores. En pisos blandos poner tablones bajo los estabilizadores.

Avisar a los compañeros de la zona de influencia antes de ponerla en marcha.

No se permite el uso de plataformas con falta de barandillas o con la cadena del acceso sin poner, con los dispositivos de seguridad anulados y/o sin utilizar los estabilizadores.

No se debe elevar ni conducir la plataforma en condiciones meteorológicas adversas.

Trabajar con los dos pies firmemente apoyados en la plataforma. No intentar alcanzar puntos alejados, en este caso mover la plataforma lo que sea necesario para alcanzar dicho punto sin necesidad de adoptar postura peligrosa.

No se permite trabajar subido a las barandillas, subido a cajas o tablas, ni usar borriquetas o escaleras sobre la plataforma. El ocupante deberá estar sujeto en todo momento a la misma mediante su arnés de seguridad.

No se permite trabajar a terceras personas cerca de la plataforma.

Queda prohibida la elevación de cargas con estos equipos.

Está prohibido iniciar la actividad desde la plataforma si el puesto del mano de emergencia no está ocupado por una persona experta. Salvo en caso de emergencia, la plataforma debe ser maniobrada desde el puesto de mando de la cesta.

La cesta debe nivelarse correctamente a 0° antes de su utilización.

Si fuera necesario acceder a la superficie de cualquier elemento fuera de la plataforma, de forma previa se habrán previsto los puntos fijos o líneas de vida para amarrar el arnés de seguridad. En estos casos además, se llevará un arnés de doble cuerda de manera que el operario permanezca amarrado a la plataforma mientras se amarra con la segunda cuerda al punto fijo o línea de vida instalada (siempre deberá estar amarrado a un punto, no se podrá desembarcar de la plataforma sin amarrar).

2.2.2.2.- Escaleras de mano

Riesgos:

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos en manipulación

Medidas preventivas:

Las escaleras de mano tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o deslizamiento de las mismas. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 m de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

Antes de usar una escalera de mano, deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples, la parte superior se ajustará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya, y cuando esto no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneas.

Las escaleras de mano cumplirán las disposiciones específicas detalladas en el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

2.2.2.3.- Andamios

Riesgos:

Caída de personas a distinto nivel

Caída de objetos en manipulación

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Aplastamientos

Medidas preventivas:

Se tendrá en cuenta que durante el montaje, utilización y desmontaje de los andamios se cumplirán las normas previstas en las instrucciones de montaje que proporcione su suministrador o fabricante, así como en la legislación vigente (R.D. 2177/2004). En este sentido, se destacan muy especialmente las cuestiones siguientes:

- Las plataformas de trabajo de los andamios deberán estar protegidas frente al riesgo de caída en altura por medio de una barandilla perimetral reglamentaria formada por un listón superior, intermedio y rodapié de 15 cm. Esta barandilla deberá proteger todos los huecos y zonas a través de los cuales se pudiera materializar el riesgo de caída en altura. La altura del listón superior será de al menos 100 cm.
- No se ejecutarán actividades en plataformas de trabajo cuyo montaje no se haya rematado, y que no dispongan de las protecciones establecidas.

- Se prohibirá encaramarse o trepar a través de los elementos de los andamios. Con el objeto de facilitar el acceso a las plataformas de trabajo, éstos deberán disponer de escaleras interiores integradas en cada altura.
- Los andamios deberán apoyarse y arriostrarse de acuerdo con las condiciones especificadas por su suministrador o fabricante, de tal forma que se garantice su total estabilidad.
- Durante el montaje de los distintos elementos de los andamios se prohibirá que los trabajadores se encuentren expuestos a riesgo de caída en altura. Para ello, se priorizará la posibilidad de que durante el montaje y el desmontaje se usen las barandillas provisionales de que disponen sus fabricantes (o si no es posible se usará arnés de seguridad anclado a puntos fijos).
- En función de la configuración del andamio, resultará necesario elaborar un Plan de montaje, empleo y desmontaje, pudiendo ser sustituido por las instrucciones de su suministrador o fabricante (en los supuestos que establece la legislación). Además, deberán llevarse a cabo las funciones de supervisión e inspección de los trabajos de montaje y desmontaje de los andamios conforme a lo establecido en el R.D. 2177/2004.
- No se usarán los andamios hasta que no se hayan certificado conforme a los criterios de inspección establecidos anteriormente.
- Los trabajadores que intervengan en las labores de montaje y desmontaje de los andamios dispondrán de formación específica en la materia.
- Durante el montaje, desmontaje y utilización de los andamios se prohibirá la presencia de trabajadores en la zona de influencia de las cargas que debieran elevarse. Además, se prohibirá la realización de trabajos al pie de andamios, con el fin de evitar las interferencias que pudieran darse entre éstos y los que se realizaran sobre las plataformas de trabajo de los andamios.
- Se prohibirá el izado de parrillas de ferralla sobre los andamios cuando éstos estén ocupados por trabajadores.

2.2.2.4.- Eslingas, cadenas, cuerdas y cables.

Riesgos:

Caída de objetos en manipulación

Golpes y cortes por objetos y herramientas

Aplastamientos

Caída de personas a diferente nivel.

Caída de personas al mismo nivel.

Caída de objetos por desplome.

Medidas preventivas:

Planificar debidamente su ubicación en los puestos de trabajo para favorecer su efectividad y evitar interferencias de estos elementos con otros trabajadores.

Seguir y contemplar las instrucciones del fabricante en su uso y mantenimiento.

Asegurar su sustitución después de un incidente o siniestro.

Es necesario que todos los elementos, con la excepción de las cuerdas y de los propios sistemas de anclaje, dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.

La utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas será limitada a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede realizarse de forma segura y que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.

Los trabajos con técnicas verticales o sistemas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de soporte o sujeción, o ambas, para que cuando se usen en las condiciones para las cuales se han diseñado no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

Teniendo en cuenta la evaluación de riesgos y especialmente en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento con accesorios adecuados. La silla debe tener una anchura mínima de 45cm y debe disponer de cinturón de una anchura mínima 5cm para que el trabajador pueda atarse.

Los aparatos de izado, anclajes, soportes deben disponer, de manera visible, de la indicación del valor de su carga máxima, que nunca podrá sobrepasarse.

Estos elementos no pueden utilizarse con finalidades diferentes a las previstas por el fabricante.

En la utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se deben cumplir, además, las siguientes condiciones:

El sistema debe constar como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de soporte (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).

En circunstancias excepcionales en las que, en la evaluación de riesgos, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, se admite la utilización de una sola cuerda, siempre que se

justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

Facilitar a los trabajadores unos arneses adecuados, que deben utilizarse y conectarse a la cuerda de seguridad.

La cuerda de trabajo debe estar equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y debe disponer de un sistema de bloqueo automático con la finalidad de impedir la caída en el caso de que el usuario pierda el control de su movimiento. La cuerda de seguridad debe estar equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.

Las herramientas y demás accesorios que tenga que utilizar el trabajador deben estar sujetas al arnés o al asiento del trabajador o sujetados por otros medios adecuados.

El trabajo se debe planificar y supervisar de forma correcta, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.

Impartir a los trabajadores afectados una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Verificar el estado de estos elementos antes de su utilización.

Es necesario comprobar la caducidad del producto antes de su utilización.

Debe evitarse el contacto con bordes afilados o cortantes.

En caso de elementos de izado, sujetar debidamente las cargas y evitar la presencia de personas bajo las mismas.

Se utilizarán los siguientes equipos de protección individual: casco, guantes contra agresiones mecánicas, calzado de seguridad, arnés y ropa de trabajo.

3.- PREVISIÓN DE RIESGOS EN LAS FUTURAS OPERACIONES DE CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO

Bajo este epígrafe se agrupan aquellas medidas preventivas cuya adopción va encaminada a reducir y controlar los riesgos que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos posteriores a ejecutar en el ámbito de la obra. Asimismo, será necesario incluir en el estudio la obligación de recoger, con la finalización de las obras, toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores. Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra, como, llegado el caso, futuras modificaciones en la obra primitiva. Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5.6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

- Puntos de anclaje de arneses de seguridad para todos trabajos de mantenimiento que sean necesario realizar a una altura superior a dos metros y no fuera posible el empleo de andamios homologados.

4.- CONCLUSIÓN

El estudio básico 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 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.

Pamplona, febrero 2025

ANEJO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº4 ESTUDIO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

ÍNDICE

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

2. DATOS DE LA OBRA

3. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

4.1. CODIFICACIÓN DE LOS RCD

4.2. CUANTIFICACIÓN

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

5.1. PREVENCIÓN

5.2. REUTILIZACIÓN

5.3. VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN

6. PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS. MANEJO, ALMACENAJE, SEPARACIÓN, ETC...

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1. NORMATIVA DE REFERENCIA

7.2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

7.3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCD

8.1. CONCEPTOS DE ABONO

8.1.1. Costes de segregación de residuos

8.1.2. Transporte a vertedero/gestor

8.1.3. Tasas de Gestión de Residuos

8.1.4. Tasa de vertido (D5) de tierras y piedras no contaminadas

8.1.4.1. Tasa de gestión de residuos no peligrosos

8.1.4.2. Tasa de gestión de residuos peligrosos

8.2. MEDICIÓN

8.3. PRESUPUESTO

1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) tiene por objeto la clasificación, codificación y cuantificación de los RCD generados en la ejecución de las unidades de obra, así como las previsiones respecto a las medidas de prevención, reutilización, valorización o eliminación.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora, que deberá preparar y presentar el Plan de Gestión de RCD correspondiente.

En dicho Plan se concretará como se aplicará el estudio de gestión del proyecto, adaptado a sus propios sistemas y medios de ejecución, conforme al cumplimiento del Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo.

2. DATOS DE LA OBRA

Título: AM273268a INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN ETAP TIEBAS-FASE1. (AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES Y ALMACENAMIENTO)

Promotor. Servicios de la Comarca de Pamplona S.A.

Productor de los Residuos. Servicios de la Comarca de Pamplona S.A.

Poseedor de los Residuos. El contratista adjudicatario

3. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el DF 23/2011, se redacta el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- 1- Identificación y estimación de los residuos que se van a generar codificados con arreglo al Anejo 2A.
- 2- Medidas para la prevención, reutilización, valoración o eliminación de estos residuos.
- 3- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- 4- Prescripciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto.
- 5- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

4. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, cuyas características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, se decidirá si se pueden reducir, reutilizar y/o reciclar.

Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos que sean previsibles.

4.1. CODIFICACIÓN DE LOS RCD

Por RCD se entiende cualquier residuo que se genera en una obra y que figure en la Lista Europea de Residuos (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero) (BOE nº43 de 19-02-02 y BOE nº61 de 12-03-02), exceptuando las tierras no contaminadas con sustancias peligrosas que sean reutilizadas en la misma obra o en otra autorizada.

La identificación y codificación de los residuos de la obra según esta lista es el primer paso en la gestión de los mismos.

Se transcribe aquí el capítulo 17 de esta lista, que agrupa la mayoría de los residuos que se generan en una obra.

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)

17 01 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 de las especificadas en el código 17 01 06.

17 02 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 están contaminados por ellas.

- 17 03 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 cód. 17 03 01
 - 17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

- 17 04 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.

- 17 05 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.

- 17 06 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 [6].

- 17 08 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.

- 17 09 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. |

Los residuos que aparecen con un * asterisco se consideran RESIDUOS PELIGROSOS de acuerdo con la Directiva 2008/98/CE.

4.2. CUANTIFICACIÓN

Los RCD se generan en una obra tanto en fase de almacenaje como en fase de ejecución.

Para esta obra el origen esperado de los RCD durante la ejecución es:

- Tierras derivadas de movimientos de tierras e hincado de estructuras metálicas
- Estructuras metálicas y su embalaje.
- Tierras y escombros derivadas de zanjas y construcción de arquetas. RCD mixtos.
- Desembalaje de módulos fotovoltaicos, equipos de almacenamiento, inversores, ...

Módulos Fotovoltaicos

El embalaje de los módulos fotovoltaicos consiste en pallets de madera de 2000x1000 mm. sobre los que se apilan verticalmente 30 módulos. Los módulos inferior y superior del pallet protegen sus caras con 2 planchas de cartón, cada módulo intermedio protege sus vértices con cantoneras separadoras de plástico y todo el conjunto está protegido con plástico retractilado.

El tratamiento de cada uno de estos residuos será

- Pallets de madera serán reutilizados en nuestras instalaciones.
- Planchas de cartón serán llevados a los contenedores de la Mancomunidad Comarca de Pamplona, localizados en el CTRU de Góngora.
- Plásticos retractilados y cantoneras separadoras serán depositados en los contenedores de la Mancomunidad Comarca de Pamplona, localizados en el CTRU de Góngora.

Desembalaje Inversores

El embalaje del inversor consiste en una caja exterior de cartón acompañada de una bolsa interior de plástico.

El tratamiento de cada uno de estos residuos será:

- Caja de cartón será depositada en los contenedores de la Mancomunidad Comarca de Pamplona, localizados en el CTRU de Góngora.

- Bolsa de plásticos será depositada en los contenedores de la Mancomunidad Comarca de Pamplona, localizados en el CTRU de Góngora.

Desembalaje perfilería aluminio para soportación de módulos fotovoltaicos.

El embalaje de la perfilería consiste en un envoltorio de plástico.

El tratamiento de cada uno de estos residuos será:

- Envoltorio de plástico será depositado en los contenedores de la Mancomunidad Comarca de Pamplona, localizados en el CTRU de Góngora.

Dichas previsiones, así como sus operaciones de valorización quedan recogidas en la siguiente tabla

Material	Código LER	Volumen (m ³)	Peso (Kg)	Gestión final
Papel y cartón	150101	0,75	15,00	R3
Madera	170201	3,2	48,00	R3
Plástico	170203	0,002	4,00	R3

R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).

RCD obra civil

No existiendo información muy precisa sobre los residuos generados por el sector de la construcción, y ante la necesidad de disponer de datos para elaborar las actuaciones a realizar, se realiza una valoración estimativa.

Estimación de residuos en obra nueva.		
Superficie Construida total	5,00	m ²
Volumen de residuos (S x 0,10)	0,50	m ³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,10	Tn/m ³
Toneladas de residuos	0,55	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	2	m ³

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Los objetivos de toda gestión de residuos deben ser la prevención de la producción de residuos para mejorar su gestión y el fomento, por este orden, de su reutilización, reciclado y otras formas de valorización.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, planificar en cada fase del proceso la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

5.1. PREVENCIÓN

Se establecen los siguientes objetivos, a los que deberá adecuarse el poseedor de los residuos en las estrategias a plasmar en el Plan de Gestión de Residuos.

Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero.

En particular debe evitarse la mezcla de tierras y piedras sobrantes no contaminadas, que impidan su posterior reutilización.

Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Disponer de un directorio de las empresas gestoras y transportistas de residuos autorizadas por la comunidad autónoma.

El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

5.2. REUTILIZACIÓN

El objetivo es incorporar los RCD al proceso constructivo sin tratamiento físico químico.

En el caso de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas que se generan en las actividades de excavación en obra, pueden y deben ser reutilizadas:

En la misma obra, cuando el proyecto o la dirección de obra así lo autoricen.

En el proyecto se contempla el relleno de zanjas con materiales procedentes de la excavación, así como el relleno de los trasdós de la construcción.

Se ha considerado que toda la tierra procedente de la excavación y desmonte se reutilizará en la propia obra, y únicamente parte de la excavación en roca podría ser trasladada a gestor autorizado.

En una obra distinta: el contratista deberá indicar en el Plan de Gestión sus previsiones de reutilización en otras obras en las que sea adjudicatario.

En una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, cuando el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado.

En caso que sean reutilizadas en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

En el caso de zahorras artificiales (01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 1 04 07) obtenidas en la excavación de zonas pavimentadas, debe preverse su reutilización en posteriores rellenos de zanjas.

En el caso de las tierras superficiales (tierra vegetal), estas se acopiarán y preservarán para su restitución como capa final, según establece el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El contratista deberá especificar en el Plan de Gestión sus previsiones de reutilización de estos materiales.

5.3. VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN

Está prohibido el depósito en vertedero de RCD que no hayan sido sometidos a algún tratamiento previo.

Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

Independientemente de la cantidad generada, debe hacerse una separación de los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, específicamente los residuos que contengan amianto, debiendo ser incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Posteriormente, y en base al artículo 5.4 del DF 23/2011, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

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

En este caso, de acuerdo a las estimaciones porcentuales realizadas según las tablas utilizadas, es posible que, en algún apartado, las cantidades de residuos generadas superen el límite establecido, aunque no se considera probable por la propia tipología de la obra y en la zona en que se desarrolla, pero en cualquier caso se considera que no existen razones técnicas que imposibiliten o hagan excesivamente gravoso la segregación en obra de los residuos. Por tanto, la separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los RCD dentro de la obra.

El contratista deberá especificar en el Plan de Gestión cuales han de ser los medios y los métodos organizativos que aseguren el correcto cumplimiento de la obligación de segregación de los residuos en obra.

La separación de fracciones por un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra, se considera una mala práctica. Dicha práctica sólo podrá llevarse a cabo previa justificación técnica y autorización expresa de la Dirección Facultativa. En cualquier caso, correrá a cuenta del poseedor.

Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de valorización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a gestor autorizado
	Opciones de valorización indicadas en el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE

Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Los RCD se valorizan mediante el reciclado en una instalación autorizada. El poseedor estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos autorizado por la comunidad autónoma.

La entrega de los RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los RCD por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La eliminación del rechazo (material tratado no apto para su reutilización o reciclaje) se produce por depósito en un vertedero autorizado. Está prohibido el depósito en vertedero de RCD que no hayan sido sometidos a algún tratamiento previo.

Se indican a continuación las características y el tratamiento de cada tipo de residuos.

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero

RCD: NATURALEZA NO PÉTREA			Tratamiento	Destino
1. Asfalto				
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Madera				
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP
3. Metales				
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNP
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel				
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP
5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP

RCD: NATURALEZA PÉTREA			Tratamiento	Destino
1. Arena Grava y otros áridos				
*	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD

RCD: OTROS			Tratamiento	Destino
1. Basuras				
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU
2. Potencialmente peligrosos				
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado RPs
x	15 01 10	Envases contaminados	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado RPs
3. Peligrosos				
x	17.06.05	Tuberías con amianto	Depósito/Tratamiento	Gestor autorizado RPs

6. PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTAS. MANEJO, ALMACENAJE, SEPARACIÓN, ETC...

El poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos.

Deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpezcan la marcha de la obra, la actividad de la planta y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. Así hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo se facilitará su posterior reciclaje. Asimismo, hay que prever un número suficiente de contenedores.

En el Plan de Gestión deberán figurar los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se debe especificar la situación y dimensiones de:

x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCD (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
x	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
x	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
x	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1. NORMATIVA DE REFERENCIA

Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002; Corrección de errores BOE 61, de 12 de marzo de 2002).

Decreto foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.

Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de Residuos y su Fiscalidad. (BON núm. 120, de 22 de junio de 2016; BOE núm. 157, de 29 de junio de 2018)

Cualquier legislación aprobada que influya a este tipo de obras.

7.2. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El poseedor de los residuos presentará ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

7.3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, el poseedor los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta segregación debe ser asumida por el poseedor y ser realizada en obra. Sólo previa justificación y aprobación expresa de la Dirección Facultativa, puede ser realizada por el Gestor final, debiendo

obtener igualmente por parte de este un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.

Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.

Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.

Facilitará la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Informará a la Dirección de la Obra acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán. Las etiquetas deben informar sobre

qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

No sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCD

8.1. CONCEPTOS DE ABONO

La medición y abono de la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición incluye los siguientes conceptos:

8.1.1. Costes de segregación de residuos

Se consideran como costes indirectos los gastos de segregación de residuos, independientemente que esta se realice por el poseedor en la misma obra o se encargue la misma a Gestor autorizado. Estos costes incluyen la instalación y gestión de acopios e instalaciones de segregación de residuos.

Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

8.1.2. Transporte a vertedero/gestor

Se abonarán por metro cúbico y kilómetro (m³.km) al precio indicado en el cuadro de precios del presupuesto.

Dicho precio se ajustará a la menor distancia por carretera desde el origen del residuo hasta la localización del vertedero o gestor indicado en el Plan de Gestión de Residuos aprobado.

La medición se realizará sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio de transporte.

Serán válidas todas las indicaciones al respecto del pliego general del proyecto.

8.1.3. Tasas de Gestión de Residuos

El contratista deberá especificar en el Plan de Gestión sus previsiones de elección de gestores autorizados para cada tipo de residuo. Los criterios de selección se guiarán por los principios de idoneidad, eficiencia y economía. Cualquier cambio en obra con respecto a lo indicado en el Plan de Gestión aprobado, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

La medición se realizará sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio del canon.

8.1.4. Tasa de vertido (D5) de tierras y piedras no contaminadas

Se abonará en el caso de que el destino final sea el vertido en vertedero de inertes autorizado. La elección de vertedero será la que figure en el Plan de Gestión de Residuos aprobado o en su caso otro admitido por la Dirección de Obra a propuesta del contratista. El canon de vertido será el que figura en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

Cuando el contratista, en su Plan de Gestión, contemple la utilización de estos materiales en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, propuesta por él mismo y declarada como tal por el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, el canon de vertido será el que figure en el Plan de Gestión de residuos aprobado, previa justificación por parte del contratista.

El contratista debe indicar en el Plan de Gestión sus previsiones de reutilización de estos materiales en otras obras en las que sea adjudicatario. En este caso no se abonará ningún precio en concepto de canon de vertido, entendiéndose que el vertido y los acopios intermedios son sufragados por el canon de tierras de préstamo de la obra receptora de dichos materiales.

8.1.4.1. Tasa de gestión de residuos no peligrosos

No se considerará la tasa de gestión de aquellos materiales reutilizables para los que ya existe un mercado, como son las fracciones de residuos ya segregadas de madera, vidrio, metal, plástico y papel o cartón. En este caso sólo será aplicable el coste del transporte al gestor autorizado aprobado en el Plan de Gestión.

La tasa de gestión de residuos inertes o de residuos no peligrosos asimilables a urbanos en vertedero será la que figure en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

8.1.4.2. Tasa de gestión de residuos peligrosos

Se abonará la tasa de gestión de fracciones de residuos peligrosos ya segregados. La elección de gestor autorizado será la que figure en el Plan de Gestión de Residuos aprobado o en su caso otro admitido por la Dirección de Obra a propuesta del contratista.

La tasa de gestión de residuos peligrosos será el que figura en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

8.2. MEDICIÓN

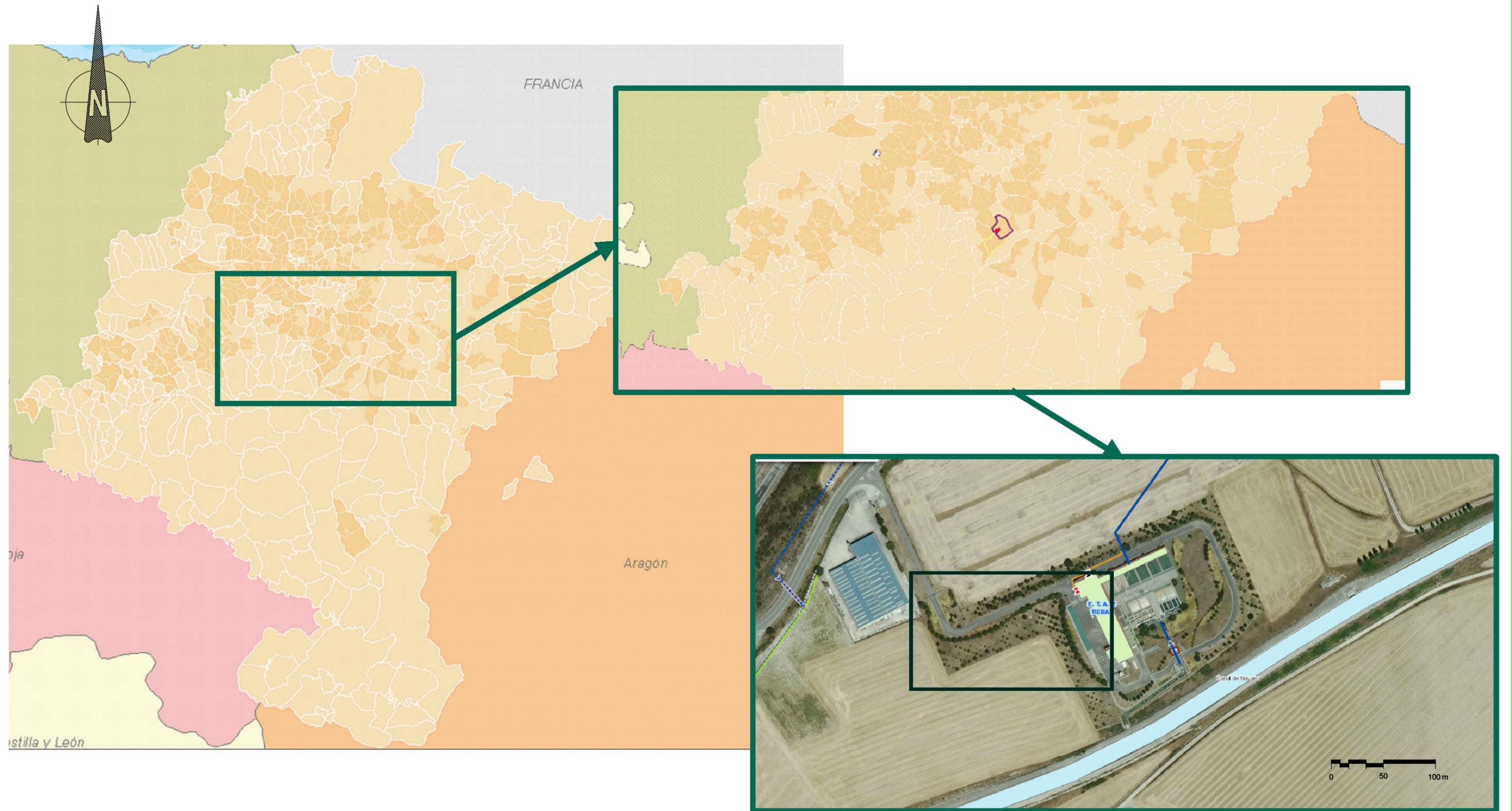
La medición de materiales a transportar se realizará sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio de transporte y de canon.

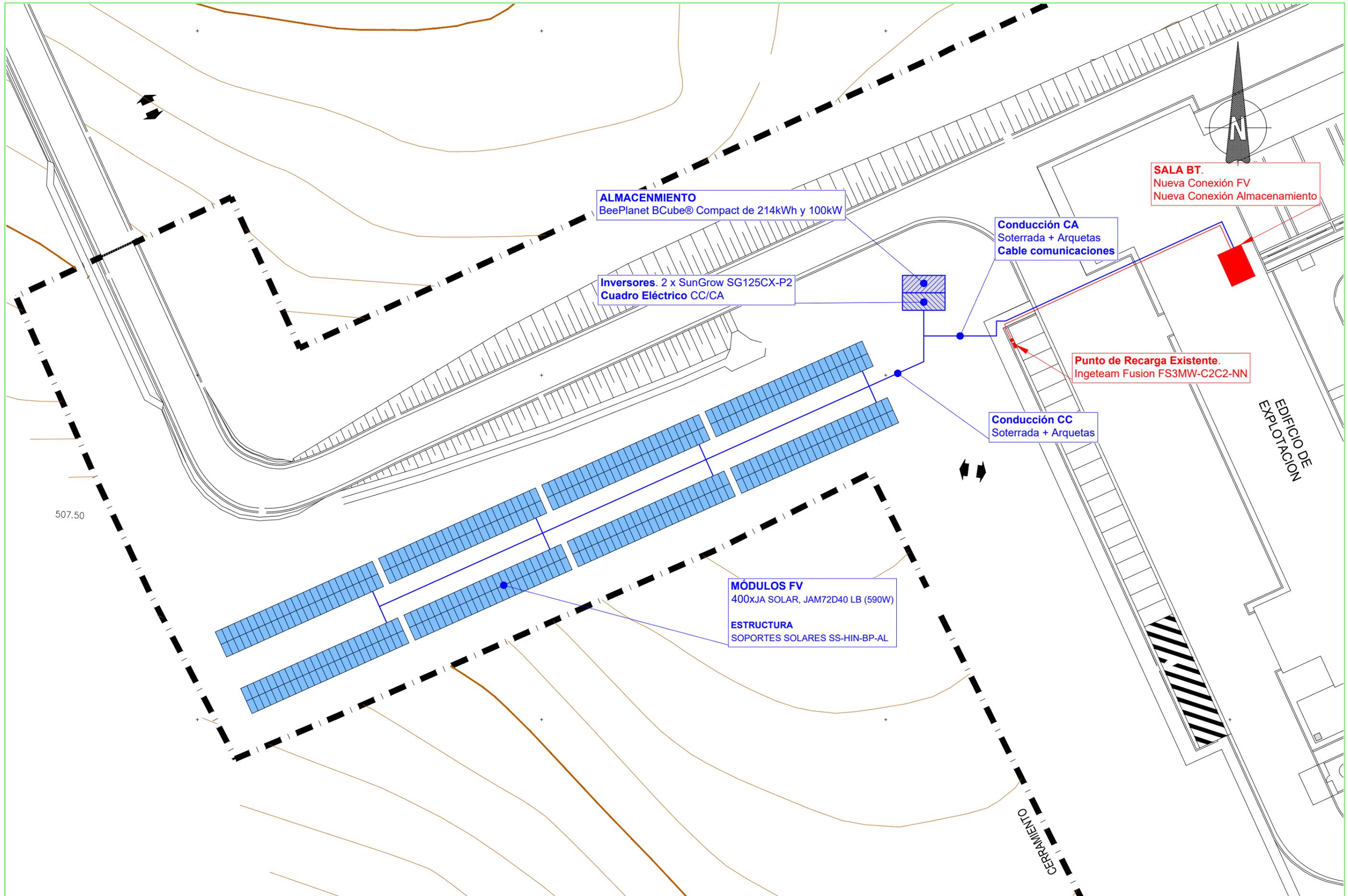
El desglose de las mediciones se encuentra desarrollado en el capítulo correspondiente del presupuesto del proyecto.

8.3. PRESUPUESTO

El presupuesto del presente Estudio de Gestión de RCD está desarrollado en el correspondiente capítulo del presupuesto del proyecto.

DOCUMENTO 2. PLANOS





DOCUMENTO 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

I. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

I.1. OBJETO DEL PLIEGO

I.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

I.3. DISCREPANCIAS Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS

II. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

II.1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

II.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR

III. CONDICIONES GENERALES

III.1. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE MATERIALES

III.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

III.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR S.C.P.S.A.

III.1.3. MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR S.C.P.S.A.

III.1.4. ANÁLISIS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES

III.1.5. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES

III.1.6. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO

III.1.7. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

III.1.8. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES

III.1.9. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

III.1.10. CUALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA

III.2. CRITERIOS GENERALES PARA LA MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

III.2.1. CRITERIOS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

III.2.2. CRITERIOS GENERALES PARA LA MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

III.2.3. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

III.2.4. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

III.2.5. ABONO DE OBRA INCOMPLETA

III.2.6. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

III.2.7. MATERIALES SOBRAINTES

III.2.8. SEGURIDAD Y SALUD

III.2.9. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

III.2.10. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

III.2.11. REVISIÓN DE PRECIOS

III.3. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

III.3.1. CONDICIONES GENERALES

III.3.2. PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAZOS

III.3.3. PERSONAL FACULTATIVO DEL CONTRATISTA

III.3.4. TRABAJOS PRELIMINARES

- III.3.5. AFECCIONES A SERVICIOS
- III.3.6. REPLANTEO
- III.3.7. CONTROL TOPOGRÁFICO
- III.3.8. TRÁFICO DE OBRA: MANTENIMIENTO DE ACCESOS A LAS OBRAS
- III.3.9. AFECCIONES A TERCEROS: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS OBRAS. PROTECCIONES COLECTIVAS
- III.3.10. OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
- III.3.11. PRUEBAS
- III.3.12. OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO
- III.3.13. LIMPIEZA DE OBRAS
- III.3.14. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)
- III.3.15. SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO

IV. OBRA CIVIL. UNIDADES DE OBRA. RECEPCIÓN DE MATERIALES, EJECUCIÓN Y MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

IV.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

- IV.1.1. DESBROCE
- IV.1.2. EXCAVACIONES
- IV.1.3. ZANJAS
- IV.1.4. DEMOLICIONES DE OBRA DE FABRICA DE CUALQUIER TIPO
- IV.1.5. DEMOLICIONES DE FIRMES DE CARRETERAS, CAMINOS Y ACERAS
- IV.1.6. ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS
- IV.1.7. TRANSPORTE A VERTEDERO
- IV.1.8. RELLENOS DE ZANJAS
- IV.1.9. TERRAPLENES
- IV.1.10. TERMINACIÓN Y REFINO DE CORONACIÓN Y TALUDES
- IV.1.11. EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL
- IV.1.12. ESCOLLERAS
- IV.1.13. ENTIBACIONES
- IV.1.14. PERFORACIÓN POR EL MÉTODO DE HINCA
- IV.1.15. PERFORACION CON ESCUDO CERRADO
- IV.1.16. TUBERÍA DE HINCA

IV.2. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

- IV.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES
- IV.2.2. HORMIGONES
- IV.2.3. SOLERAS DE HORMIGÓN POROSO
- IV.2.4. SOLERAS DE HORMIGÓN ARMADO
- IV.2.5. MUROS
- IV.2.6. ARMADURAS PASIVAS
- IV.2.7. MALLAS ELECTROSOLDADAS
- IV.2.8. JUNTAS EN EL HORMIGÓN
- IV.2.9. ENCOFRADOS
- IV.2.10. HORMIGÓN ALIGERADO
- IV.2.11. PASAMUROS EN MUROS DE HORMIGÓN

IV.2.12. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO EN DEPÓSITOS

IV.3. REPARACIÓN, REFUERZO Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

- IV.3.1. SANEAMIENTO DE HORMIGÓN DETERIORADO
- IV.3.2. LIMPIEZA DEL HORMIGÓN Y DE LAS ARMADURAS
- IV.3.3. REPARACIÓN ESTRUCTURAL DEL HORMIGÓN DETERIORADO
- IV.3.4. ANCLAJES CON BARRAS DE ACERO
- IV.3.5. RELLENO DE HUECOS DE HORMIGÓN CON MORTEROS EXPANSIVOS
- IV.3.6. PUENTES DE UNIÓN. PRODUCTOS DE ADHESIÓN ESTRUCTURAL
- IV.3.7. INYECCIÓN DE FISURAS
- IV.3.8. PINTURA ANTICARBONATACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN
- IV.3.9. IMPREGNACIÓN DE SILICATOS PARA PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN
- IV.3.10. REVESTIMIENTO ELÁSTICO PARA IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN
- IV.3.11. REVESTIMIENTO PARA PROTECCIÓN QUÍMICA DEL HORMIGÓN

IV.4. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

- IV.4.1. HORMIGÓN PROYECTADO (GUNITADO)
- IV.4.2. BULONES
- IV.4.3. MALLA GALVANIZADA DE TRIPLE TORSIÓN
- IV.4.4. GEOMALLA VOLUMÉTRICA PARA CONTROL DE LA EROSIÓN
- IV.4.5. MANTA DE HORMIGÓN

IV.5. AFIRMADOS Y PAVIMENTOS

- IV.5.1. SUBBASES GRANULARES. ZAHORRAS NATURALES
- IV.5.2. BASES GRANULARES. ZAHORRAS ARTIFICIALES
- IV.5.3. BORDILLOS DE HORMIGÓN
- IV.5.4. SOLADOS DE BALDOSA DE HORMIGÓN Y TERRAZO
- IV.5.5. SOLADOS DE GRES CERÁMICO
- IV.5.6. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN VIBRADO
- IV.5.7. PAVIMENTOS CON MORTEROS PARA RECRECIDO Y ACABADO DE SUELOS INTERIORES
- IV.5.8. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE CON ÁRIDO CALIZO
- IV.5.9. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE CON ÁRIDO OFÍTICO

IV.6. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

- IV.6.1. MORTEROS
- IV.6.2. FABRICA DE LADRILLO
- IV.6.3. FABRICA CON BLOQUES DE HORMIGÓN
- IV.6.4. REVESTIMIENTO A BASE DE MORTERO CON ÁRIDO DE MÁRMOL PROYECTADO

IV.7. IMPERMEABILIZACIONES

- IV.7.1. SELLADOS CON MASILLAS ELÁSTICAS

- IV.7.2. SELLADOS CON BANDA ELÁSTICA
- IV.7.3. BATEAGUAS. BANDAS DE PVC
- IV.7.4. REVESTIMIENTO IMPERMEABILIZANTE DE BASE CEMENTOSA
- IV.7.5. IMPERMEABILIZACIÓN A BASE DE LÁMINAS DE ASFÁLTICAS
- IV.7.6. IMPERMEABILIZACION A BASE DE LAMINAS DE PVC
- IV.7.7. IMPERMEABILIZACION A BASE DE LAMINAS DE EPDM

IV.8. CARPINTERÍA METÁLICA

- IV.8.1. ACERO LAMINADO
- IV.8.2. ESTRUCTURA METÁLICA
- IV.8.3. CARPINTERÍA Y CALDERERÍA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
- IV.8.4. CARPINTERIA Y CALDERERÍA DE ACERO INOXIDABLE
- IV.8.5. CARPINTERIA METALICA DE ALUMINIO
- IV.8.6. MEDIOS DE ACCESO FIJOS ENTRE DOS NIVELES: ESCALERAS, ESCALAS, PLATAFORMAS Y PASARELAS, BARANDILLAS O GUARDACUERPOS

IV.9. PINTURAS

- IV.9.1. PINTURA SOBRE SOPORTE METÁLICO
- IV.9.2. PINTURA SOBRE PAREDES Y TECHOS

IV.10. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS

- IV.10.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE OBRAS
- IV.10.2. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE OBRAS
- IV.10.3. MARCAS VIALES
- IV.10.4. ELEMENTOS DE DEFENSA PARA TRÁFICO RODADO EN OBRAS

IV.11. PROTECCIONES COLECTIVAS DE TERCEROS

- IV.11.1. PASARELAS Y PLATAFORMAS DE PROTECCIÓN
- IV.11.2. VALLAS DE OBRA

IV.12. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

- IV.12.1. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
 - IV.12.1.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES
 - IV.12.1.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES
 - IV.12.1.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS
 - IV.12.1.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS
 - IV.12.1.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION
 - IV.12.1.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS
 - IV.12.1.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS
 - IV.12.1.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS
 - IV.12.1.9. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS
 - IV.12.1.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

IV.12.2. CONDUCTORES

IV.12.2.1. MATERIALES

IV.12.2.2. DIMENSIONADO

IV.12.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

IV.12.2.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

IV.12.2.5. CAJAS DE EMPALME

IV.12.3. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

IV.12.4. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

IV.12.4.1. CUADROS ELÉCTRICOS

IV.12.4.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

IV.12.4.3. GUARDAMOTORES

IV.12.4.4. FUSIBLES

IV.12.4.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

IV.12.4.6. SECCIONADORES

IV.12.4.7. EMBARRADOS

IV.12.4.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

IV.12.5. RECEPTORES DE ALUMBRADO

IV.12.6. RECEPTORES A MOTOR

IV.12.7. PUESTAS A TIERRA

IV.12.7.1. TOMAS DE TIERRA

IV.12.7.2. CONDUCTORES DE TIERRA

IV.12.7.3. BORNES DE PUESTA A TIERRA

IV.12.7.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

IV.12.8. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA

IV.12.9. CONTROL

IV.12.10. SEGURIDAD EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

IV.12.11. LIMPIEZA

IV.12.12. MANTENIMIENTO

IV.12.13. CRITERIOS DE MEDICIÓN

IV.13. OTRAS UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

I. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

I.1. OBJETO DEL PLIEGO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones, que junto a lo indicado en los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de la obra “AM273268A INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ETAP TIEBAS “.

I.2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El objeto del presente estudio es la realización de una instalación fotovoltaica conectada a la instalación interior de consumo, sin seguimiento solar, con posibilidad de ajuste estacional. La instalación tiene una potencia pico de 236 kWp, consta de 2 Inversores con una potencia nominal total de la instalación de 250 kWn.

Además, la instalación cuenta con un sistema de almacenamiento de 214 kWh de capacidad y 100 kW de potencia de descarga que será integrado en su funcionamiento con la FV.

I.3. DISCREPANCIAS Y PRELACIÓN DE DOCUMENTOS

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos, Presupuesto y Memoria, sin perjuicio de lo que en su caso pueda establecer el Pliego de Condiciones Administrativas Particulares de la Obra que rija en su contratación.

A estos documentos iniciales hay que añadir:

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección de Obra.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección de Obra y reflejadas en el Libro de órdenes, de existencia obligatoria en la obra

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones, o entre cualquiera de los documentos del proyecto, el criterio será establecido por la Dirección de Obra.

Las omisiones en Planos y Pliego de Prescripciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en los Planos y el Pliego, o que por su uso y costumbre deben ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles sino que deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Prescripciones. Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

II. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

II.1. DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

1. Real Decreto Legislativo 3/2011. Texto Refundido de Ley de Contratos del Sector Público.
2. Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. Reglamento General de la Ley de Contratos Públicos.
3. Pliego de Cláusulas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (Decreto 3854/1970 de 31 de Diciembre; B.O.E. 16-02-1971).
4. Ley Foral 6/2006, de 9 de junio, de Contratos Públicos.
5. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
6. Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
7. Ley Foral 4-2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental.

II.2. DISPOSICIONES DE CARÁCTER PARTICULAR

1. Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), relativa al proyecto y ejecución de estructuras y elementos estructurales de hormigón en masa, armado y pretensado (R.D. 1247/2008 de 18 de Julio).
2. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes PG-3 Orden Ministerial de 1.976 y modificaciones realizadas por Ordenes Ministeriales y por Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
3. Código Técnico de la Edificación (R.D.314/2006 de 17 de Marzo).
4. Normativa de Redes de Saneamiento. (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona)
5. Normativa de Redes de Abastecimiento. (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona)
6. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Elementos de Hormigón en Redes de Saneamiento. (Mancomunidad de la Comarca de Pamplona)
7. Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo sanitario (R.D. 140/2003)
8. Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987).
9. Decreto Foral 23/2011 de 23 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra.
10. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

III. CONDICIONES GENERALES

III.1. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE MATERIALES

III.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el contratista, excepto aquéllos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por S.C.P.S.A.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra. En ningún caso, se procederá al acopio y utilización en obra de materiales de procedencia no aprobada.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE.

III.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR S.C.P.S.A.

Los materiales suministrados por S.C.P.S.A. que deberán ser instalados por el contratista son los que figuran en Presupuesto como material "a colocar".

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga S.C.P.S.A. el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

La entrega de los materiales se realizará en el lugar que cada momento determine S.C.P.S.A., siendo a cargo del Contratista los gastos de carga, transporte, descarga, manipulación, acopios y vigilancia.

Se establecerá acuerdo entre S.C.P.S.A. y Contratista para fijar la fecha del suministro.

III.1.3. MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR S.C.P.S.A.

Los materiales suministrados e instalados por S.C.P.S.A. en coordinación con la obra ejecutada por el Contratista son los que figuran como tales en la Memoria del Proyecto.

Se establecerá acuerdo entre S.C.P.S.A. y el Contratista para fijar las fechas de montaje. En caso de utilizarse medios del Contratista en ayudas al montaje, serán objeto de control por partes de maquinaria y personal, firmados a diario por la Dirección de Obra y Certificadas por Administración, sin cuyo requisito no serán atendidos.

III.1.4. ANÁLISIS Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que la Dirección de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios, la determinación de los procedimientos y normas a aplicar para la realización de los ensayos y análisis, y el enjuiciamiento o interpretación de sus resultados, será de la exclusiva competencia de la Dirección de Obra, cualquiera que sea el Centro o Laboratorio que hubiere designado o aceptado para su realización. A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del presente Pliego.

Todos los gastos que se originen por los ensayos y análisis de los materiales serán a cargo del Contratista, excepto los mencionados expresamente en este Pliego, en la Memoria o en Presupuesto, como de abono a cargo de S.C.P.S.A.

III.1.5. MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES

Todos los materiales que emplee el Contratista en instalaciones y obras que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo (tales como caminos, obras de tierra, cimentaciones, anclajes, armaduras o empalmes, etc.) cumplirán las especificaciones del presente Pliego, incluyendo lo referente a la ejecución de las obras, pudiendo la Dirección de Obra rechazarlos por entender que no cumplen los niveles de calidad mantenidos en este Pliego.

III.1.6. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección de Obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos en los materiales a utilizar, con independencia del control de calidad propiamente dicho.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio, la calidad y condiciones necesarios al fin a que han de ser destinados.

III.1.7. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Antes de ser empleados en obra los diferentes materiales que la constituyen y de realizar acopio alguno, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra las muestras correspondientes para que ésta pueda realizar los ensayos necesarios y decidir si procede la admisión de los mismos.

III.1.8. MATERIALES QUE NO REÚNAN LAS CONDICIONES

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección de Obra podrá dar orden al Contratista para que los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas, siendo los costes de esta sustitución a cargo del Contratista.

En caso de incumplimiento de esta orden, o transcurridos 15 días desde que se ordenó su retirada sin que ésta se haya producido, la Dirección de Obra podrá proceder a retirarlo por cuenta y riesgo del Contratista y debiendo abonar éste los gastos ocasionados.

III.1.9. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto en lo referente a vicios ocultos.

III.1.10. CUALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos deberá reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio de la Dirección de Obra, quien podrá ordenar la retirada de la obra de cualquier dependiente y operario del Contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

III.2. CRITERIOS GENERALES PARA LA MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

III.2.1. CRITERIOS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a los considerados como gastos indirectos, quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes.

También serán de cuenta de la Contrata y quedan absorbidos en los precios:

- La construcción de accesos de obra, pistas, instalaciones auxiliares, etc. que no estén expresamente definidos en el Proyecto y valorados en su Presupuesto.
- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras, por la interrupción de los servicios públicos o particulares o por ocupaciones temporales.

- Las catas para mejor definición de las infraestructuras y servicios afectados, salvo que estén específicamente indicadas en el presupuesto del presente Proyecto.
- Las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, salvo que estén específicamente indicadas en el presupuesto del presente Proyecto.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua y sus consumos.

- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro o daño durante el período de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc. y la limpieza general final de la Obra para su recepción.

En el caso de que el Contratista no cumpliera con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

III.2.2. CRITERIOS GENERALES PARA LA MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este pliego, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección de Obra consigne.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas, deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para llevarlas a cabo posteriormente.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección de Obra para subsanar cualquier defecto de ejecución.

No se detallan en los conceptos incluidos en cada precio los especificados en la cláusula 51 del Pliego de Cláusulas Económico Administrativas Generales, aprobado por Decreto de 31 de Diciembre de 1.970.

III.2.3. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

III.2.4. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS

Los trabajos efectuados por el Contratista modificando lo previsto en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, habrán de ser derruidos a su costa si la Dirección de Obra así lo exige y en ningún caso serán abonados, siendo responsable el Contratista de los daños y perjuicios que por la ejecución de dichos trabajos pueda derivarse.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio de S.C.P.S.A., la Dirección de Obra determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

III.2.5. ABONO DE OBRA INCOMPLETA

Si por rescisión del Contrato o por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección de Obra, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

III.2.6. MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, **Precios Contradictorios** entre el Adjudicatario y la Dirección de Obra, en base a criterios similares a los del Cuadro de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección de Obra, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección de Obra, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o **Trabajos por Administración**, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en

los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección de Obra y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección de Obra o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección de Obra.

III.2.7. MATERIALES SOBANTES

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

III.2.8. SEGURIDAD Y SALUD

El coste de las actividades preventivas en la obra se imputará, siguiendo los criterios de la normativa vigente, de la siguiente manera:

El coste económico de las actividades de los servicios de prevención de las empresas correrá a cargo 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.

El coste de instalación y mantenimiento de los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores correrá a cargo del contratista, 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.

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 como medios auxiliares, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra, y necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, por lo que deben ser considerados incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Los sistemas de protección colectiva y la señalización que deban ser dispuestos para su aplicación en la obra, son costes que serán retribuidos de acuerdo con el presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

En cuanto a la protección colectiva y la señalización de la obra, es preciso distinguir entre la que se refiere a la protección e información requerida 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 y los medios empleados figuran en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

En lo que se refiere a la protección colectiva, la señalización y el balizamiento del tráfico exterior afectado por la obra, los medios a emplear vienen regulados, entre otras, por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras. La valoración de los mismos figura en el presupuesto general de la obra, en capítulo diferenciado. Todo ello sin perjuicio de su inclusión en la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud como aspectos a cumplir en la obra.

III.2.9. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos:

- la identificación del poseedor y del productor
- la obra de procedencia
- el número de licencia de la obra
- la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible
- el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya
- la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Dicho documento servirá de justificante de las mediciones de abono.

La Dirección de Obra deberá validar el método de medición empleado por el gestor de residuos para plasmar la cantidad de residuos recibidos. En caso que, a su juicio, dicho método no sea lo suficientemente preciso, podrá proponer un método alternativo.

Los valores dados de volumen y/o peso se entenderán sobre perfil.

La medición y abono de la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición incluye los siguientes conceptos:

1. Costes de segregación de residuos

Se consideran como costes indirectos los gastos de segregación de residuos, independientemente que esta se realice por el poseedor en la misma obra o se encargue la misma a Gestor autorizado. Estos costes incluyen la instalación y gestión de acopios e instalaciones de segregación de residuos.

Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

2. Transporte a vertedero/gestor

Se abonarán por metro cúbico y kilómetro (m³.km) al precio indicado en el cuadro de precios del presupuesto.

Dicho precio se ajustará a la menor distancia por carretera desde el origen del residuo hasta la localización del vertedero o gestor indicado en el Plan de Gestión de Residuos aprobado. La medición se realizará sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio de transporte.

3. Tasas de Gestión de Residuos

El contratista deberá especificar en el Plan de Gestión sus previsiones de elección de gestores autorizados para cada tipo de residuo. Los criterios de selección se guiarán por los principios de idoneidad, eficiencia y economía. Cualquier cambio en obra con respecto a lo indicado en el Plan de Gestión aprobado, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

La medición se realizará sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio del canon.

3.1. Tasa de vertido (D5) de tierras y piedras no contaminadas

Se abonará en el caso de que el destino final sea el vertido en vertedero de inertes autorizado. La elección de vertedero será la que figure en el Plan de Gestión de Residuos aprobado o en su caso otro admitido por la Dirección de Obra a propuesta del contratista. El canon de vertido será el que figura en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

Cuando el contratista, en su Plan de Gestión, contemple la utilización de estos materiales en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, propuesta por él mismo y declarada como tal por el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, el canon de vertido será el que figure en el Plan de Gestión de residuos aprobado, previa justificación por parte del contratista.

El contratista debe indicar en el Plan de Gestión sus previsiones de reutilización de estos materiales en otras obras en las que sea adjudicatario. En este caso no se abonará ningún precio en concepto de canon de vertido, entendiéndose que el vertido y los acopios intermedios son sufragados por el canon de tierras de préstamo de la obra receptora de dichos materiales.

3.2. Tasa de gestión de residuos no peligrosos

No se considerará la tasa de gestión de aquellos materiales reutilizables para los que ya existe un mercado, como son las fracciones de residuos ya segregadas de madera, vidrio, metal, plástico y papel o cartón. En este caso sólo será aplicable el coste del transporte al gestor autorizado aprobado en el Plan de Gestión.

La tasa de gestión de residuos inertes o de residuos no peligrosos asimilables a urbanos en vertedero será la que figure en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

3.3. Tasa de gestión de residuos peligrosos

Se abonará la tasa de gestión de fracciones de residuos peligrosos ya segregados. La elección de gestor autorizado será la que figure en el Plan de Gestión de Residuos aprobado o en su caso otro admitido por la Dirección de Obra a propuesta del contratista.

La tasa de gestión de residuos peligrosos será el que figura en el cuadro de precios del Estudio de Gestión de Residuos o en su caso, el aprobado en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

III.2.10. MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

La Dirección de Obra ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, uno de los siguientes procedimientos:

a) La empresa contratista es la encargada de contratar con el Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos.

En caso de estar contemplado en presupuesto, S.C.P.S.A. abonará al Contratista los gastos contra justificantes, al precio indicado en el presupuesto, en unidades de obra o en partida alzada a justificar, sin incluir en este caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y sobre todo ello, el I.V.A.

En caso de no estar contemplado en presupuesto, correrán a cuenta del contratista los gastos que se originen por los ensayos y análisis de los materiales hasta un límite del 1% del presupuesto de ejecución material de la obra.

b) S.C.P.S.A. contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo la toma de muestras y su posible conservación en obra.

Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección de Obra serán de cuenta del Adjudicatario.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad a) o b) adoptada para la contratación del Control de Calidad.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos, las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra, cuyo coste se incluye en los precios de las unidades de obra implicadas.

III.2.11. REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios, se regirá por lo dispuesto en el Artº correspondiente del Pliego de Cláusulas Administrativas de la obra o en el anejo correspondiente de la Memoria, que servirá de base para la licitación y contratación de la misma.

En el caso de que en el citado Pliego de C.A. o Anejo no se estipule o mencione dicha revisión de precios, se entenderá que no existe revisión de precios aplicables a la ejecución de la obra.

III.3. CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

III.3.1. CONDICIONES GENERALES

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las Obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran incluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

III.3.2. PROGRAMA DE TRABAJOS Y PLAZOS

De acuerdo con lo preceptuado en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, de 12 de octubre de 2001, antes de los treinta (30) días contados a partir de la fecha de la firma del Contrato, el Contratista deberá presentar, por escrito y cuadruplicado, el Programa definitivo de Ejecución de los Trabajos.

Este programa incluirá los datos siguientes:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el proyecto con expresión del volumen de éstas.

b) Determinación de los medios necesarios tales como personal, instalaciones, equipo y materiales con expresión de sus rendimientos medios.

c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.

d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.

e) Gráfico de las diversas actividades o trabajos.

f) El programa de trabajo será sometido a la aprobación del Director de Obra que propondrá al Contratista las modificaciones que estime oportunas para la mejor realización

de los trabajos. El programa finalmente aprobado será obligatorio para el Contratista, necesitando la aprobación del Director de Obra para introducir cualquier variación en el mismo.

Los plazos parciales serán fijados por la Administración al aprobar el Programa de trabajos del Proyecto de Construcción. En el Programa de Trabajo, se definirá y detallará expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales y de conjunto.

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción al pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato, de acuerdo con el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Real Decreto Legislativo 3/2011).

Este plan, una vez aprobado por la Administración, se incorporará al Pliego de Prescripciones del Proyecto y adquirirá por tanto, carácter contractual.

Modificaciones del Programa:

Si el Contratista durante la ejecución de la obra se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de la Obra, al menos, con siete (7) días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de la Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista de los trabajos por necesidades de otra índole, poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez (10) días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

Plazo para Comenzar las Obras:

La ejecución de las obras deberá iniciarse al día siguiente de la fecha del Acta de replanteo.

III.3.3. PERSONAL FACULTATIVO DEL CONTRATISTA

El Contratista comunicará por escrito a la Administración, antes de la firma del Acta de Replanteo, el nombre del Jefe de obra. Ésta persona será el representante del contratista ante la Dirección de Obra e interlocutor de la misma. Tendrá capacidad completa de decisión en el ámbito de la obra.

Deberá ser la misma persona que la definida en la oferta presentada por el Contratista o de superior formación y experiencia.

En cualquiera de los casos y en cualquier momento, la Dirección de Obra, podrá rechazar a su juicio, a la persona propuesta para este cargo.

El Jefe de Obra tendrá la titulación de Ingeniero Industrial y con la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de la Obra. Su dedicación a la obra debe ser a tiempo completo, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituida sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Además del Jefe de Obra, el Contratista dispondrá en tanto duren las obras, salvo autorización expresa de la Dirección de las mismas, del siguiente personal a pie de obra, como mínimo:

- Un encargado general con amplia experiencia.

Este personal deberá ser presentado por el Contratista durante la oferta y no podrá variarse sin autorización previa de la Dirección de las Obras.

III.3.4. TRABAJOS PRELIMINARES

Con conocimiento y autorización previa de la Dirección de Obra el Contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de instalaciones de segregación de residuos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precise o sean obligadas para la ejecución de las obras.

El Contratista deberá señalar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la Instrucción 8.3-ic sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

III.3.5. AFECCIONES A SERVICIOS

El Contratista, antes de iniciar el movimiento de tierras, tomará coordenadas x, y, z, para su posterior reposición, de todos los puntos singulares de servicios existentes en la zona de influencia de la traza, afectada por las obras:

Caminos, carreteras, cunetas, regatas, ríos, vallados, propiedades, hitos de muga, señales, carteles, registros, pozos y arquetas existentes, elementos estructurales tales como zapatas o losas de hormigón, postes de teléfono y electricidad, farolas, arbolado, drenajes de fincas, mobiliario urbano, etc.

En los planos de planta del proyecto y perfil de la tubería, se identifican los principales servicios afectados, información recabada durante la elaboración del proyecto que deberá ser cotejada in situ.

En esta obra, en principio, se esperan afecciones a

Instalaciones de riego
Electricidad en alta/baja tensión
Caminos y carreteras

Se delimitaran las servidumbres de redes aéreas (electrificación, telefonía,...) para definir su dominio público (preparación de gálibos,...)

Antes de iniciarse las excavaciones, el Contratista deberá disponer información exacta de la posición x, y, z de los servicios enterrados, realizando previamente calicatas de detección y reconocimiento.

Para ello, solicitará por escrito el marcaje in situ de las instalaciones a la compañía concesionaria del servicio.

Efectuado el marcaje, y donde no exista seguridad absoluta de su posición x, y, z, se realizará una calicata de localización del servicio, con suficiente antelación a las excavaciones de obra, para que la posición exacta de la instalación permita a la Dirección de la obra determinar:

- La posible modificación de trazado en planta y/o alzado

- El posible desvío del servicio afectado, acordado y presupuestado con la propiedad del mismo.

Por tanto, el objeto de estas calicatas es esencial para adoptar con antelación suficiente, la solución más adecuada, impidiendo errores de trazado, incremento de costes y retrasos de obra.

Identificada la ubicación del servicio afectado, la Dirección de Obra comunicará al Contratista la solución adoptada (mantenimiento de la solución proyectada, modificación de trazado, desvío, etc.), de forma gráfica y/o escrita.

El Contratista modificará a su cargo, y sin compensación económica, los tramos de tubería que fueran necesarios, para salvar con un trazado hidráulico, aquellos servicios que no hubieran sido detectados, al no haber efectuado calicatas previas de localización del servicio.

En obras de renovación de redes de abastecimiento y/o saneamiento, en aquellos tramos donde se renueve la red, será responsabilidad del contratista la localización de todas y cada una de las acometidas existentes, incluso aunque estas acometidas no figuren en los planos de proyecto.

El Contratista se hará cargo, sin compensación económica, de los sobrecostes que se produzcan en la renovación de aquellas acometidas que se descubra, a posteriori, que se han quedado sin conectar a la red ya renovada. En caso que la obra se encuentre en período de garantía, la renovación de dichas acometidas se hará íntegramente a costa del contratista.

III.3.6. REPLANTEO

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en los art. 24, 25 y 26 del Pliego de Condiciones Generales del Estado. En el acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la correspondencia en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto sin que se ofrezca ninguna duda sobre su interpretación.

En el caso de que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección de Obra, las que se precisen para que puedan tramitarse y sea aprobada el Acta.

En obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas, entre las diversas bases de replanteo de la obra; especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, debiendo informar a la Dirección de la Obra las desviaciones observadas, evitando así, la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los

planos o los que le proporcione la Dirección de Obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección de Obra, por el personal a sus órdenes, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista las partes de la obra que desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos del replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del contratista. Los gastos de replanteo originados por cualquier variación debida a iniciativa de la Propiedad serán sufragados por ella.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que indique la Dirección de Obra de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección de Obra suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, y ello hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para que ésta realice su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección de Obra, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar la ejecución de los mismos.

III.3.7. CONTROL TOPOGRÁFICO

Para el replanteo en planta y perfil, se procederá a referenciar en el terreno todos los puntos significativos del eje de la traza:

- Los puntos de cambio de alineación recta/curva en planta
- Los puntos de cambio de pendiente de la tubería
- Los puntos de ventosas y desagües

En el terreno, y paralelamente al eje replanteado de la tubería, se señalarán los cambios de zanja tipo, para guiar la excavación de forma que se ejecuten los taludes y bermas de seguridad del proyecto.

Efectuada la excavación a su cota se replanteará de nuevo el eje de la tubería sobre el fondo de zanja. El replanteo debe considerar en cada tubo, sus 3 componentes x , y , z .

Las desviaciones angulares en las juntas entre tubos (α) deberán cumplir las condiciones siguientes:

El error máximo previsto, por tubo es de 0,25 grados sexagesimales

El incumplimiento de las condiciones anteriores, exigirá la rectificación de la colocación de los tubos afectados.

Por tanto, el control topográfico es un control en tres dimensiones, en el que deben considerarse el replanteo en planta de la tubería y la nivelación de la misma.

Se controlarán topográficamente los taludes realmente ejecutados y el perfil de roca, en cada uno de los puntos del perfil longitudinal del proyecto.

En caso de discrepancia, la Dirección de Obra especificará la cota de roca, en función de la definición de roca, especificada en el artículo de excavaciones de este artículo del Pliego.

III.3.8. TRÁFICO DE OBRA: MANTENIMIENTO DE ACCESOS A LAS OBRAS

El Contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del Proyecto si el Contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la Memoria o el Presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del Contratista.

III.3.9. AFECCIONES A TERCEROS: SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS OBRAS. PROTECCIONES COLECTIVAS

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia y determinará las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación de tráfico tanto peatonal como rodado.

El Contratista deberá presentar un plan donde se analicen las afecciones a terceros, se propongan medidas de ordenación de tráfico, desvíos, accesos a la obra, itinerarios peatonales dentro de la obra y las medidas de señalización, balizamiento y protecciones colectivas.

El Director de las obras podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.

No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera o vía urbana sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento, defensa y protecciones colectivas.

Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que originó su colocación,

cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Los elementos de señalización, balizamiento, defensa y protecciones colectivas dejarán de utilizarse si se deterioran, se rompen o sufren cualquier otra circunstancia que comprometa la eficacia de su función. La Dirección de Obra podrá exigir la sustitución sin coste de aquellos elementos que, a su juicio, presenten un estado de deterioro que comprometa la eficacia de su función.

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Presupuesto de la obra no se prevea explícitamente lo contrario, los gastos de suministro, colocación, conservación y retirada de la señalización, balizamiento, defensa, protecciones colectivas y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

III.3.10. OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los terrenos que se precisen ocupar definitivamente para ubicación de las obras serán proporcionados por la Administración.

Las indemnizaciones que corresponda abonar por la ocupación de aquello que se precise ocupar provisionalmente durante la ejecución de las obras para instalaciones, depósitos de materiales, escombreras, caminos, toma de tierras, de préstamos, etc., serán de cuenta del Contratista, quien deberá gestionar su ocupación si no corresponden a los terrenos adquiridos por la Administración.

III.3.11. PRUEBAS

Durante la ejecución y en todo caso antes de la recepción se someterán las obras a las pruebas precisas a juicio de la Dirección de Obra para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista mecánico y/o hidráulico.

Las pruebas se efectuarán previa confirmación dentro de los 10 días siguientes a la comunicación por parte del Adjudicatario a la Dirección de Obra de que las instalaciones se encuentran a punto de ser probadas.

Será condición necesaria que el Adjudicatario tenga preparado previamente el material necesario para la realización de las pruebas sin reconocimiento de abono alguno pues los costes correspondientes están incluidos en los presupuestos.

Estas pruebas mencionadas no serán excluyentes de las pruebas de final de obra, condicionantes de la redacción del Acta de Recepción de Obra.

La duración de las pruebas estará en función de los resultados, redactándose el Acta de Recepción de Obra en caso positivo.

III.3.12. OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término a lo que sobre ello se detalla en los planos y presupuesto y en segundo, a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección de Obra, de acuerdo con los Pliegos o Normas Oficiales que sean aplicables en cada caso.

III.3.13. LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar las medidas para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección de Obra, siendo a cargo del Contratista la limpieza general de la obra a su terminación.

III.3.14. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

En lo que respecta a la gestión de residuos, se estará a lo que disponga el Decreto Foral 23/2011 de 23 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra, así como a las indicaciones dadas en el Estudio de Gestión de Residuos de la Construcción.

El Decreto Foral define los conceptos de:

- Productor de residuos de construcción y demolición, que se identifica con la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición
- Poseedor de dichos residuos, que corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma

En esta obra, esas figuras se corresponden con:

Productor de los Residuos. Servicios de la Comarca de Pamplona S.A.

Poseedor de los Residuos. El contratista adjudicatario

El poseedor de los residuos presentará ante el promotor un **Plan de Gestión de Residuos** que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección de Obra, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Obligaciones del poseedor

Independientemente de la cantidad generada, debe hacerse una separación de los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, debiendo ser incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

La segregación por tipo de residuo será obligatoria a partir de determinados umbrales. En el artículo 5.4 del DF 23/2011 se especifica a partir de qué valores se ha de proceder a segregar determinadas fracciones de residuos.

Aun así, por la tipología de la obra, se considera que no existen razones técnicas que imposibiliten o hagan excesivamente gravoso la segregación en obra de los residuos. Por tanto, la separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los RCD dentro de la obra.

El contratista deberá especificar en el Plan de Gestión cuales han de ser los medios y los métodos organizativos que aseguren el correcto cumplimiento de la obligación de segregación de los residuos en obra.

La separación de fracciones por un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra, se considera una mala práctica. Dicha práctica sólo podrá llevarse a cabo previa justificación técnica y autorización expresa de la Dirección Facultativa. En cualquier caso correrá a cuenta del poseedor.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, el poseedor los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.

Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.

En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.

Informará a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

Deberá seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de obra, el cual está bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, está obligado a:

Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible. Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.

Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.

Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que pueden ser causa de accidentes.

No sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos.

III.3.15. SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO

Se cumplirán y verificarán las medidas de seguridad establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto, de acuerdo al 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.

En este proyecto, se han definido las obras, incorporando implícitamente determinadas medidas de seguridad en la producción, que compatibilizan la instalación de las tuberías con la seguridad en su ejecución:

- Definición de infraestructuras y servicios afectados y forma de acometer las obras en zonas de afección.
- Definición de las excavaciones con taludes y bermas de seguridad adecuados al terreno, profundidad y tuberías a instalar, ejecución de rampas de escape sistemáticas, y medidas de control de obra civil que obligan a un adecuado orden en la obra, premisa indispensable para la seguridad y salud de operarios y terceros afectados.
- Ordenación de la franja de afección de obra, para permitir la seguridad y limpieza en el movimiento de personal y maquinaria.
- Condiciones de montaje de tuberías, de pruebas de la instalación, y de realización de estructuras.

Asimismo, y como documento de referencia en esta materia, se ha redactado el Estudio de Seguridad y Salud, específico para esta obra, estudio que documenta y presupuesta las actuaciones en esta materia y que servirá de base para el preceptivo **Plan de Seguridad y Salud** a desarrollar por el Adjudicatario antes del inicio de obra.

Se cumplirá también la obligación de control de la Subcontratación, de acuerdo con la Ley 32/2006 sobre subcontratación en el sector de la construcción.

Dicha ley, conforme se detalla en el Estudio de Seguridad y Salud, obliga a:

- el cumplimiento de determinadas condiciones para que las subcontrataciones que se efectúen a partir del tercer nivel de subcontratación respondan a causas objetivas, con el fin de prevenir prácticas que pudieran derivar en riesgos para la seguridad y salud en el trabajo.
- una serie de requisitos de calidad o solvencia a las empresas que vayan a actuar en este sector, reforzando estas garantías en relación con la acreditación de la formación en prevención de riesgos laborales de sus recursos humanos, con la acreditación de la organización preventiva de la propia empresa y con la calidad del empleo precisando unas mínimas condiciones de estabilidad en el conjunto de la empresa.
- introduciendo los adecuados mecanismos de transparencia en las obras de construcción, mediante determinados sistemas documentales y de reforzamiento de los mecanismos de participación de los trabajadores de las distintas empresas que intervienen en la obra.

Se cumplirán también las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a trabajos con riesgo de exposición al amianto, reguladas por Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo.

El desmontaje o cualquier otra manipulación de tuberías de fibrocemento deberá ser expresamente autorizado por la Dirección de Obra.

Igualmente queda obligado a garantizar la seguridad de los viandantes y los vehículos terceros que se muevan en las proximidades de las obras. Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria durante el desarrollo de las obras, haciendo referencia bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Así, habrá que prestar especial atención al tráfico afectado por la ejecución de las obras y a los posibles desvíos, que deberán estar convenientemente señalizados según el Reglamento vigente.

Viene también obligado al cumplimiento de cuanto le dicte la Dirección de Obra, encaminado a garantizar la seguridad de los trabajadores y buena marcha de las obras, bien entendido que en ningún caso dicho cumplimiento eximirá al Contratista de su responsabilidad.

IV. OBRA CIVIL. UNIDADES DE OBRA. RECEPCIÓN DE MATERIALES, EJECUCIÓN Y MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

IV.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

IV.1.1. DESBROCE

Definición

Trabajos necesarios para la retirada de árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza o cualquier otro material existente, con la maquinaria idónea, así como la excavación de la capa superior de valor agrícola (tierra vegetal), carga y transporte al acopio o lugar de empleo y acopio seleccionado de la tierra vegetal.

El grosor de esta capa vendrá definido en planos. En cualquier caso, la capa de suelo fértil deberá tener al menos 30 cm de profundidad.

Ejecución

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes existentes.

El desbroce incluye la retirada de los restos de todo tipo obtenidos a vertedero autorizado. La gestión de dichos restos se atenderá a lo dispuesto en el Plan de Gestión de Residuos de la Obra.

En el caso de la capa de tierra vegetal de cobertura, ésta se acopiará para su posterior restitución en las zonas señaladas. El acopio se hará formando caballones o artesas, cuya altura se debe mantener alrededor del metro y medio (1,5) sin exceder de los dos metros (2).

Los acopios se efectuarán en las proximidades de las zonas a restaurar, a lo largo de toda la traza.

Se debe evitar el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros vehículos, por encima de la tierra apilada.

En el caso de una explanación, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm. por debajo de la rasante de explanación. Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

Medición y abono

Se abonarán por superficie ejecutada en proyección horizontal en m², de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

IV.1.2. EXCAVACIONES

Definiciones

En atención a los distintos medios de excavación utilizables y a los rendimientos alcanzables por los mismos según el tipo de excavación, en este Pliego se distinguen los siguientes tipos de excavación:

- a) Explanación o desmonte: movimientos de tierras en vaciados o explanaciones a cielo abierto. Es el tipo de excavación que posibilita el uso de los medios de excavación de mayor capacidad y rendimiento.

- b) Excavación en zanja y pozos de registro: excavación que se hace en un terreno para realizar la instalación de una conducción subterránea.
- c) Excavación para emplazamiento de cimentaciones o pequeñas obras de fábrica: Es el tipo de excavación que afecta a volúmenes más reducidos, con mayores condicionantes de ejecución, de espacio y de rendimiento.

Condiciones generales

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes, anchos y taludes que figuran en los planos y las que determinen la Dirección de Obra.

El Adjudicatario asumirá la obligación de ejecutar estos trabajos atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y aceptará la responsabilidad de cuantos daños se produzcan por no tomar las medidas de precaución, desatender las órdenes del Director Facultativo o su representante o por defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, edificaciones, elementos de sustentación de instalaciones, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones. El coste de las entibaciones se entiende comprendido en los precios fijados en los cuadros, salvo especificación en contra en el Presupuesto.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Será por cuenta del Contratista, salvo especificación en contra en el Presupuesto, los entubamientos de regatas y cunetas durante la duración de la obra, bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo en seco que asegure la calidad de la obra.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación o rasante, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Todos los materiales sobrantes procedentes de excavaciones se deberán reutilizar o transportar a vertedero, en las condiciones que exige el Real Decreto 105-2008 de Gestión Residuos de la Construcción (RCD), estando incluido en el precio de la excavación la carga sobre camión y la descarga. El destino final de los mismos será el que se especifique en el Plan de Gestión de Residuos aprobado por la Dirección de Obra.

En cuanto a las condiciones de seguridad en el trabajo se dispondrán las señalizaciones de información de las obras exigidas por la Diputación Foral de Navarra.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación, de la Normativa sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Será por cuenta del Contratista, salvo especificación en contra en el Presupuesto, la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, telefonía, saneamiento, oleoductos, gaseoductos, etc. Todas las canalizaciones que existan en la zona de excavación o próximas a ella, tanto si figuran o no en Proyecto, deberán ser localizadas previamente. La aproximación a ellos deberá realizarse mediante excavación manual hasta descubrir totalmente el tramo afectado.

En el precio de la excavación van incluidas las operaciones adicionales necesarias para efectuar un acopio separado, dentro de la zona de servidumbre dispuesta, de la capa de tierra vegetal que se extraiga de la zona superior de la excavación en las zonas de cultivo, así como las necesarias para posibles acopios intermedios de los productos de excavación. Cuando la base de la zanja presente malas condiciones a juicio de la Dirección de Obra podrá prepararse una base granular aumentando para ello la profundidad necesaria de excavación con una anchura igual a la base de la zanja proyectada.

El ritmo de las excavaciones quedará supeditado a las instrucciones de la Dirección de Obra y otras prescripciones de este Pliego. En cualquier caso no se permitirá el ejecutar excavaciones que se prevea vayan a quedar abiertas por un espacio de tiempo en que puedan verse afectadas por condicionantes externos, ya sean climatológicos o de cualquier otro índole.

Medición y Abono

Todas las unidades de obra de excavación, explanación y desmonte se medirán en volumen por m³, y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto.

El criterio de aplicación de los precios de excavación, explanación y desmonte será el fijado en el Presupuesto de la Obra o, en su defecto, el indicado por la Dirección de Obra.

La medición se calculará por diferencia entre los perfiles obtenidos del estado previo del terreno antes de la excavación y los deducidos de las secciones definidas en los planos de proyecto o en sus modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra. El cálculo de volúmenes se realizará sobre la base de la anchura que tenga el fondo de excavación y taludes definidos en las secciones tipo de los planos de proyecto, adoptando como profundidades de tierra y roca excavadas los datos reales tomados del movimiento de tierras realizado y aprobado.

El contratista viene obligado a poner en conocimiento de la Dirección de Obra la aparición de roca en las excavaciones con tiempo suficiente y previo al relleno subsiguiente, tanto en explanaciones y desmonte como en apertura de zanjas y pozos, con objeto de que pueda definirse la superficie de separación tierra-roca que sirva para efectuar las mediciones correspondientes. La no observancia a la Dirección de Obra llevará consigo que se cubique como si fuese tierra toda la excavación realizada.

No se medirá ni abonará ningún exceso que el Contratista realice sobre los volúmenes que se deduzcan de los datos contenidos en los planos y órdenes que reciba de la Dirección de Obra antes del comienzo o en el curso de la ejecución de las mismas. En las zanjas, los taludes y anchura válidos para efectuar la cubicación de abono al Contratista serán, para cualquier clase de terreno, los marcados en los planos.

En los precios unitarios de excavación están incluidos, y por tanto no dan derecho a abono suplementario, el coste de todas las operaciones necesarias para realizar la excavación, la explanación, o el desmonte, incluyendo:

- El refino de las superficies aunque sea realizado manualmente.
- Igualmente, y en el caso de tener que utilizar explosivo, se considerarán incluidos todos los costes derivados de su manejo y utilización, tales como Proyecto de voladura, tramitación, perforaciones, explosivos y detonante; todo lo cual será de competencia y a

cargo del contratista y bajo su responsabilidad. También se incluyen la excavación posterior del material volado y las operaciones de limpieza de escombros proyectado en los terrenos colindantes.

- Las entibaciones puntuales necesarias por razones de seguridad.
- Labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta.
- Los trabajos de carga a camión y descarga de materiales sobrantes.
- El establecimiento de barandillas, rampas de escape y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos.
- El apeo y reparación de las conducciones de agua, telefonía, electricidad, saneamiento o cualquier otro servicio o servidumbre que se descubran al ejecutar las excavaciones.

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección de Obra. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encofrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la Dirección de Obra.

Determinación de la cota absoluta de roca:

En base al Anejo geológico-geotécnico del proyecto, la cota de roca en cada perfil se determinará aplicando la siguiente definición:

Se entiende por límite de excavabilidad entre tierras (o terreno de transición) y roca, a la cota de rechazo ($N_b > 100$ golpes/ para 20 cm. avance) de la puntaza del ensayo de penetración DSPH.

La cubicación de proyecto está efectuada en base al Estudio geotécnico y de reconocimiento real del terreno (calicatas y penetrómetros efectuados), con un valor estimado para cada perfil de la cota absoluta de roca. Este valor, que se estima algo por encima del probable, se modificará por el valor tomado en obra, puesto que la cota de roca de proyecto se basa en datos puntuales discontinuos, a diferencia de los datos continuos que se obtendrán con las excavaciones en zanja.

IV.1.3. ZANJAS

La excavación de las zanjas de alojamiento de las tuberías y obras de fábrica, salvo indicación expresa de la Dirección Obra, deben realizarse en cada tramo, según los taludes especificados en la Memoria y Planos del Proyecto.

Con el fin de evitar sobrepresiones laterales y riesgos de desprendimiento de material suelto, el material extraído de la excavación no deberá acopiarse en el mismo borde de la zanja, sino que se dejará, al menos, una franja de guarda de 2 m., entre el acopio y la arista superior de la zanja.

Es importante devolver al terreno, su cohesión y uniformidad originales. Por ello, el terreno se compactará, alcanzando densidades del 95% del Proctor Modificado.

Durante el transcurso de la obra, la D.O. podrá ordenar las calicatas de reconocimiento del terreno que procedan, con antelación suficiente, para mantener o cambiar los taludes definidos en proyecto y las zanjas tipo de cada tramo.

Previa aprobación de la Dirección Técnica, los taludes definidos en Proyecto para zanjas y excavaciones, podrán modificarse. El criterio de la D.O., prevalente sobre el del proyecto, será el que deberá seguirse en la realización de la obra y en las mediciones que resulten.

La ejecución y las mediciones de abono de las excavaciones y zanjas mixtas (con roca en la parte inferior y tierras en la superior) se realizarán conforme a la zanja mixta tipo del proyecto (Roca; talud 1:10; Tierras; el indicado en planos para cada tramo), lo que supone que pueden existir taludes diferentes en una misma excavación, según el tipo de terreno a excavar. La D.O., en función de los tipos de terreno de cada capa diferenciada, N. F., alturas, etc., aprobará o modificará los taludes de proyecto.

Sólo cuando exista modificación, la D.O. indicará los nuevos taludes al Contratista, por lo que en caso de no realizar ninguna orden al respecto, la obra debe realizarse conforme a los taludes del proyecto.

El Contratista de la obra, deberá informar, a la mayor brevedad, a la Dirección Técnica de Obra, cuando observe la necesidad de incrementar la seguridad de las excavaciones.

Todas las zanjas verticales, se entibarán preceptivamente, a sección completa, utilizándose paneles de acero o similar que soporten con garantías las acciones laterales originadas en el tramo concreto de entibación.

Por razones de seguridad, en un mismo tramo de obra, no permanecerán abiertos en el mismo instante más de 400 m. de longitud de zanja.

Ningún tramo de zanja permanecerá abierto más de 20 días naturales. En caso contrario, la D.O. estará facultada para ordenar el retaluzado de la zanja, con cargo al Contratista y sin que suponga mayor medición de abono.

En el caso de excavación de zanjas con menor talud (más verticales), que las definidas por el Proyecto o por la D. Obra, la medición de abono quedará a criterio de la D. Técnica, quien, en el caso de reiterado incumplimiento en la ejecución de una correcta excavación, abonará la excavación realmente realizada (inferior a la proyectada u ordenada), disponiendo las sanciones establecidas al efecto.

Dentro del precio de la excavación se incluye el agotamiento de las zanjas, (bombeo de aguas freáticas o pluviales), así como la entibación no sistemática de tramos concretos, que requieran una entibación por razones de seguridad. Asimismo se incluyen las catas de reconocimiento del terreno efectuadas al objeto de poder conocer sus características y estabilidad y definir así, en función del terreno existente, los taludes de excavación más adecuados.

La posterior reposición de la capa superior de tierra vegetal, debe realizarse con tierra exenta de piedras o lajas de roca. Para ello, es preciso, que durante la excavación de la zanja, se separe esta capa en un cordón diferente al del resto de la excavación, de forma que se evite la mezcla de tierras de diferenciada calidad agrícola.

IV.1.4. DEMOLICIONES DE OBRA DE FABRICA DE CUALQUIER TIPO

Ejecución

Previamente a la demolición, el Contratista comunicará a la Dirección de Obra el método de derribo que se propone utilizar, equipos mecánicos a utilizar y medidas de seguridad previstas. En ningún caso se iniciarán los trabajos de demolición sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Será de aplicación el artículo 301.4 del PG-3.

Medición y Abono

Salvo en caso de estar especificado en presupuesto, el importe de las demoliciones necesarias para la ejecución de la obra se considerará incluido en el precio de excavación.

Será de aplicación el artículo 301.5 del PG-3.

IV.1.5. DEMOLICIONES DE FIRMES DE CARRETERAS, CAMINOS Y ACERAS

Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, evitar daños en las construcciones próximas existentes y minimizar las molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Medición y abono

Salvo en caso de estar especificado en presupuesto, el importe de las demoliciones necesarias para la ejecución de la obra se considerará incluido en el precio de excavación.

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, corte del pavimento con máquina, señalización preceptiva, ayuda del personal al tráfico, carga sobre camión, transporte y descarga en lugar de almacenamiento provisional, etc.

IV.1.6. ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS

Definiciones

Se definen como acopios temporales de tierras aquéllos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados en áreas próximas a la zona de obra, siendo responsabilidad del Contratista su localización y el abono de los cánones correspondientes, en caso necesario.

Ejecución de las obras

Las condiciones de descarga en zonas de acopio temporales no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público o privado, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero o lugar de acopio.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las zonas elegidas para los acopios temporales. Estos se harán en lugar y forma que no interfiera el tráfico y ejecución

de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

Medición y abono

No se abonarán por considerarse incluidas en los correspondientes precios unitarios, todas las operaciones descritas.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas.

Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo llevará al vertedero que se especifique en el Plan de Gestión de Residuos aprobado por la Dirección de Obra.

IV.1.7. TRANSPORTE A VERTEDERO

Definición

Se entienden como tales las operaciones de transporte de materiales procedentes de excavación y/o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el Proyecto, y haya sido autorizado previamente por la Dirección de Obra.

Ejecución

Las operaciones de transporte a vertedero se realizarán con las precauciones precisas con el fin de evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, barro, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obra depositen restos de tierra, barro, etc. en las calles, carreteras y zonas con tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

El transporte de residuos se debe realizar en las condiciones que exige el Real Decreto 105-2008 de Gestión de Residuos de la Construcción (RCD). El destino final de los mismos será el que se especifique en el Plan de Gestión de Residuos aprobado por la Dirección de Obra.

Medición y Abono

Se abonarán por metro cúbico y kilómetro (m³.km) al precio indicado en el cuadro de precios del presupuesto.

La distancia se medirá en un único sentido de ida y se ajustará a la menor distancia por carretera desde el origen del residuo hasta la localización del vertedero o gestor indicado en el Plan de Gestión de Residuos aprobado. El precio incluye el coste del viaje de ida y vuelta. Las excavaciones y/o demoliciones se medirán sobre perfil, estando contemplado el coste añadido del esponjamiento dentro del precio de transporte.

IV.1.8. RELLENOS DE ZANJAS

Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

En esta unidad están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán en principio tres fases de relleno:

- a) Relleno de asiento y recubrimiento de tuberías
- b) Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado (el firme o la tierra vegetal).
- c) Relleno de acabado, consistente en la reposición de la tierra vegetal o de un firme para circulación rodada.

Los materiales a emplear en cada una de las fases de relleno serán:

a) Áridos para asiento y Recubrimiento de tuberías

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra caliza de cantera.

El coeficiente de desgaste del material pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2, será inferior a treinta (30) y su equivalente de arena determinado según UNE-EN 933-8 será superior a cincuenta ($EA > 50$).

En todo caso estarán exentos de arcilla, margas u otros materiales extraños.

La gravilla deberá ser bateada y retacada para formar un apoyo efectivo de cada tubo. El espesor tanto de la capa de asiento como de la capa de recubrimiento, deberá ser al menos de 15 cm.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

Fracciones granulométricas a utilizar:

- Tuberías de Saneamiento:
 - Gravillín 3-5 o 5-8 mm para tuberías de PVC de diámetros comprendidos entre 160 y 500 mm
 - Gravillín 5-8 o 8-12 mm para tuberías de Hormigón de diámetros comprendidos entre 300 y 600 mm
 - Grava 12-19 mm para tuberías de Hormigón de diámetros igual o superiores a D800 mm
- Tuberías de Abastecimiento:
 - Gravillín 3-5 o 5-8 mm para tuberías de abastecimiento

Relleno de cubrición

Los materiales a emplear vendrán fijados en los Planos o Memoria.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada, como se definen en el apartado 332.5.2 del PG-3.

Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (30 cm).

Sobre la primera tongada del relleno de cubrición, se colocará la cinta señalizadora del servicio, que deberá quedar a 40 cm sobre la clave de la tubería.

Se exigirá una densidad después de la compactación no inferior noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor modificado.

En los primeros 90 cm sobre el relleno de recubrimiento de gravilla, se distingue una capa de transición. En esta capa, con objeto de no cargar la tubería de forma excesiva, se compactará al 90% del P.M., puesto que la compactación supone una situación crítica a controlar en la mayoría de las tuberías de gran diámetro.

Relleno con tierras

Cuando se utilicen las definiciones de suelos inadecuados, tolerables, adecuados o seleccionados, éstas harán referencia al Art. 330 del PG-3.

En caso alternativo la calidad del relleno se fijará en Planos y Presupuesto así como la procedencia de estos materiales.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-108/92, NLT-111/78, NLT-118/59 y NLT-152/72.

Relleno con Zahorras artificiales

Se utilizarán zahorras artificiales preparadas mediante machaqueo de piedra caliza de cantera.

Se contempla la posibilidad de utilización de dos curvas granulométricas distintas:

- Todouno de 2ª: hace referencia a una curva granulométrica continua con tamaño máximo inferior a 60 mm, con las condiciones granulométricas del apartado 333.4.2 del PG-3.
- Todo uno de 1ª: hace referencia a una curva granulométrica comprendida dentro del huso ZA20 ó ZA25, como se definen en el apartado 510.3 del PG-3.

En lo que respecta a forma, dureza, limpieza y plasticidad, se estará a lo dispuesto en el Pliego PG-3 art. 510.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

La capa se compactará al 98% del P.M.

Relleno con Zahorras naturales

Se utilizarán zahorras naturales, con áridos no triturados procedentes de graveras o depósitos naturales, o bien suelos granulares, o una mezcla de ambos

La curva granulométrica estará comprendida dentro del huso ZN40 o similar. En lo que respecta a forma, dureza, limpieza y plasticidad, se estará a lo dispuesto en el Pliego PG-3 art. 510.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

La capa se compactará al 95% del P.M.

Relleno de acabado

El relleno en la última capa consistirá en la reposición de la capa original en las mismas condiciones de calidad.

En el caso de la capa de tierra vegetal, se repondrá la capa de 50 cm con la tierra vegetal retirada previamente en la excavación. La misma se adecuará al laboreo mediante ripado y retirada de piedras que lo dificulten.

La capa vegetal se repondrá en una sola tongada con un espesor tal que, una vez asentada, se ajuste a la rasante y sección transversal del terreno natural original.

Ejecución

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

La ejecución del relleno de zanjas difiere en los materiales empleados y ejecución de los mismos según la situación en el terreno y el tipo de conducción. Se detalla en los planos las diferentes clases de relleno.

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

Ensayos

El Programa de Control de Calidad aprobado por la Dirección de Obra establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. El costo de estos ensayos de control sistemático figurará en capítulo aparte del Presupuesto de la obra.

No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección de Obra.

Los ensayos para la obtención del Proctor Modificado (PM), se realizarán según la UNE 103501

El relleno y consolidación de zanjas se realizará una vez colocada la tubería y efectuadas las pruebas correspondientes.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección de Obra a cargo del Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

Se observarán asimismo las especificaciones al respecto contenidas en el art. 321 del PG-3.

Medición y Abono

Los rellenos de cualquier tipo de material se abonarán por su volumen de m³ deducidos de planos y según las secciones tipo de éstos, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

Estos precios abarcan todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Estos precios se aplican también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última capa de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra.

Por último, en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

En esta obra, dada la longitud y por tanto la superficie afectada por la zona de influencia de las obras, es esencial reponer correctamente el terreno. Para ello, la Dirección de obra tendrá atribuciones para:

Retener en certificaciones un 15% del abono del volumen de rellenos hasta que se efectúe la correcta reposición de los terrenos.

Posponer el abono de las unidades de movimiento y adecuación de terrenos previstas en el presupuesto.

Si transcurridos 15 días desde la notificación escrita al Contratista para que efectúe las labores de adecuación de los terrenos, no aporta a obra los medios suficientes para corregir en breve el estado de los terrenos afectados, imposibilitando o perjudicando la actividad corriente a desarrollar por los propietarios de las fincas, la Dirección de Obra estará facultada para adjudicar las rehabilitaciones de terrenos que considere oportunas, con cargo al aval bancario depositado al contratar la obra.

El apartado anterior, obligará especialmente a una revisión de los terrenos en el periodo de garantía de obra, previa a las principales labores de cultivo de las fincas, evitando su baja productividad, por merma de calidad de la tierra vegetal repuesta.

IV.1.9. TERRAPLENES

Definición

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Ejecución

Será de aplicación el apartado 330 del PG-3.

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de cincuenta a ochenta centímetros (50-80 cm) de altura y ancho no menor de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con pendiente de mesetas del cuatro por ciento (4%) hacia dentro en terrenos permeables y hacia fuera en terrenos impermeables.

Ensayos

Se realizarán los ensayos de identificación de material y de compactación recogidos en el Programa de Control de Calidad aprobado por la D.O.

Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales y finales tomados después de compactado el terraplén, y una vez refinada la explanación y los taludes.

No obstante, no se abonarán los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas. Su abono se hará aplicando el precio correspondiente a los metros cúbicos (m³) resultantes. En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos, drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

IV.1.10. TERMINACIÓN Y REFINO DE CORONACIÓN Y TALUDES

Ejecución

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanación y de los taludes de terraplén y de desmonte, así como la retirada de bolos de piedra.

El acabado de los refinados será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y caminos circundantes, sin grandes contrastes y ajustándose a los Planos.

Los fondos y cimas de los taludes se redondearán ajustándose a los Planos e instrucciones del Director.

A estos efectos se observarán las especificaciones de los artículos 340 terminación y refino de explanación y 341 refino de taludes del PG-3.

Medición y Abono

Se medirán por m² en proyección horizontal sobre planos de la superficie realmente ejecutada y se abonará a los precios correspondientes en el Cuadro de Precios N^o 1.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

IV.1.11. EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

Ejecución

Es la capa superior de tierra vegetal, en jardines y fincas de cultivo, con material exento de piedras de tamaño superior a 20 mm

El aporte de material procederá de préstamo o de la propia excavación. Para ello, es preciso, que durante la excavación, se separe esta capa en un cordón diferente al del resto de la excavación, de forma que se evite la mezcla de tierras de diferenciada calidad agrícola.

La tierra vegetal a suministrar para su colocación en obra habrá de ser de excelente calidad, procedente de la capa superficial de un terreno, con un contenido en materia orgánica no inferior a un 5% y un contenido en arcilla no superior a un 30%.

El material estará lo más disgregado posible no admitiéndose la presencia de terrones o tormos. No contendrá piedras ni elementos extraños, así como ramas o vegetación.

La procedencia deberá ser notificada previamente a la Dirección de Obra que podría exigir la presentación por escrito de la autorización del propietario de los terrenos para la retirada de esta tierra vegetal.

El extendido de la tierra vegetal debe realizarse sobre el terreno ya remodelado con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se escarificará la superficie antes de cubrirla.

Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (40 a 50 cm), para prevenir la laminación en capas, mejorar la infiltración y el movimiento del agua, evitar el deslizamiento de la tierra extendida y facilitar la penetración de las raíces.

La tierra vegetal normalmente se extiende mediante un bulldozer o una motoniveladora, teniendo en cuenta que, si se utiliza maquinaria pesada, el extendido se realizará de manera que se evite que los vehículos la compacten. Una vez se haya procedido al extendido de la capa de tierra vegetal, se efectuará un ligero laboreo para igualarla y esponjarla.

Medición y Abono

Se abonará por superficie ejecutada en proyección horizontal en m² o por volumen en m³ (obtenido multiplicando la superficie real en planta extendida por el espesor indicado en Planos y Mediciones de Proyecto), de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios N^o1.

IV.1.12. ESCOLLERAS

Materiales

Los materiales pétreos a emplear procederán de cantera autorizada y obtenidos por machaqueo de piedra caliza.

La utilización de material rocoso procedente de la excavación deberá ser aprobada expresamente por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, las piedras a utilizar deberán tener la superficie rugosa. No se admitirán piedras o bloques redondeados. La piedra estará limpia de raíces o tierras, será homogénea en su aspecto exterior, no tendrá forma lajosa y presentarán aristas vivas al ser rotas. No presentará cavernas ni diaclasas, ni tampoco inclusiones de otros materiales.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

La densidad seca, de acuerdo con la norma NLT 153/58, será superior a dos mil quinientos (2500) kilogramos/m³.

El Director de Obra tendrá facultad para rechazar materiales para escollera.

La granulometría de la escollera tipo vendrá limitada por:

- los elementos de mayor tamaño no excederán de 1.500 kilogramos de peso

-no se admitirán partidas que contengan más de un 25% de su peso por elementos de menos de doscientos (200) kilogramos.

Las condiciones anteriores corresponden al material colocado.

El Proyecto o, en su defecto el Director de las Obras, podrá admitir tamaños máximos superiores.

Ejecución

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con el Proyecto y las prescripciones del Director de las Obras.

Los taludes a ser protegidos por la escollera deberán presentar una superficie regular, y estar libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales indeseados.

Se dispondrá una capa filtro sobre la superficie preparada del talud, cuidando de que no se produzca la segregación del material. Se podrá prescindir de la capa filtro cuando así lo exprese el Proyecto, atendiendo a que la escollera tenga como única misión la protección del talud frente a la meteorización y no sean de prever flujos de agua.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en el Proyecto. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones en la escollera, ni daño al talud o capa de filtro.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

Caso de que por motivos estructurales o de estabilidad de escollera (elevada altura, etc.) fuese necesario un rejunteo con hormigón la Dirección de obra especificará la proporción de volumen escollera/hormigón necesaria

Medición y Abono

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre plano de obra ejecutada.

El precio incluirá la p.p. de excavación para cimentación de la escollera. El material de filtro granular y el hormigón de rejunteo, cuando no estén incluidos en el precio de la escollera, se abonarán por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra.

IV.1.13. ENTIBACIONES

Definición

La entibación utilizada en obra será **cuajada** (revestirá el 100% de la superficie a proteger).

Materiales

Será realizada con paneles metálicos, separados por travesaños metálicos de longitud regulable mediante pistones metálicos extensibles, susceptibles de alargamiento para ajustarse a la anchura de la zanja.

Deberán estar diseñados para cumplir con su misión resistente y estar dotados de los elementos necesarios para su manejo con garantías de fiabilidad y seguridad.

Deberán cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 13331

Ejecución

El sistema de entibación a utilizar en cada zanja, deberá ser determinada por la Dirección Facultativa a propuesta de la Jefatura de obra, en función de las características del terreno deducidas del análisis geológico del mismo.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta de sistema de entibación a utilizar.

Dicha propuesta deberá contener, al menos:

- Estudio de presión de cálculo del terreno (e_d) sobre la entibación
- Manual de instrucciones del fabricante, con el contenido mínimo que marca la UNE-EN 13331

Deberá comprobarse que la presión de cálculo del terreno (e_d) no supere la resistencia límite del sistema de entibación propuesto (R_d según UNE-EN 13331) determinada por el fabricante. La resistencia característica mínima del sistema debe ser $R_{k, min} = 30 \text{ KN/m}^2$

En el cálculo de la presión efectiva horizontal del terreno de cálculo (e_d), deberá considerarse la entibación como estructura flexible que movilizará el empuje activo del suelo. Salvo justificación en contra, se considerará:

- Datos del terreno:
 - peso específico $\geq 1,80 \text{ t/m}^3$
 - ángulo de rozamiento interno $\leq 25^\circ$
 - cohesión del terreno nula
- Sobrecarga por tráfico pesado de, al menos, 15 KN/m^2 .
- Coeficiente de seguridad para las acciones $\geq 1,50$

El diámetro exterior del tubo determinará:

- La anchura de la zanja. La anchura mínima se determinará atendiendo al \emptyset ext. del tubo y a la profundidad de la zanja.

Anchura mínima según la profundidad de la zanja	
Profundidad (en m)	Mínima anchura (en m)
hasta 1,50 m	b=0,65
de 1,50 hasta 2,00 m	b=0,75
de 2,00 hasta 3,00 m	b=0,80
de 3,00 hasta 4,00 m	b=0,90
más de 4,00 m	b=1,00

Anchura mínima según el \emptyset ext. del tubo	
\emptyset ext. del tubo (d, en m)	Mínima anchura (b en m)
hasta 0,40 m	b=d+0,40
de 0,40 hasta 0,80 m	b=d+0,70
de 0,80 hasta 1,40 m	b=d+0,85
más de 1,40 m	b=d+1,00

- La disposición de los codales. La distancia entre los codales transversales inferiores y la clave de la tubería a colocar debe ser al menos 30 cm.

Se emplearán cajones de entibación (sistema de entibación tipo ES-B-SV según norma UNE-EN 13331) con zanjas de hasta 4 m de profundidad. En suelos cohesivos, se podrán montar en el exterior de la zanja e introducirlos posteriormente hasta el fondo. En suelos no cohesivos, se realizará la entibación conforme se produce la excavación de la zanja.

En profundidades superiores a 4 m, debe utilizarse un sistema de entibación con corredera, de tipo doble, con bastidor de soporte (tipo RD según norma UNE-EN 13331). Las mismas deben colocarse hincándose a medida que se va efectuando la excavación, añadiendo los paneles verticales suplementarios precisos a medida que se va profundizando la excavación.

Para evitar la caída de piedras u otros objetos desde el borde superior de la zanja, la entibación metálica deberá sobresalir al menos 25 cm del terreno natural.

En la parte superior de la entibación se colocarán barandillas, de modo que se proteja a los trabajadores del riesgo de caídas al interior de la zanja. Las mismas deberán cumplir la norma UNE-EN 13374. En los cajones de entibación, dichas barandillas podrán estar unidas a la estructura del mismo. Se podrá suplir esta medida mediante el uso de entibaciones que sobresalgan al menos un metro sobre el terreno.

En la entibación de tramos cortos, en excavaciones de formas irregulares, o donde se presenten repetidamente conducciones transversales, se podrán emplear entibaciones con tablestacas guiadas, con un zuncho resistente en la parte superior que soporte los empujes laterales del terreno.

Cualquier sistema de entibación deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra antes de su utilización en obra.

Medición y Abono

Salvo en caso de estar especificado en presupuesto, el importe de las entibaciones necesarias para la ejecución de la obra se considerará incluido en el precio de excavación.

Cuando así lo contemple el Presupuesto, se medirán y abonarán los m² reales de panel de entibación empleado, incluyendo en el precio las operaciones de transporte a obra y posterior retirada, almacenaje, trasiego y colocación de los paneles, la p.p. de grúa para su manejo y retirada, incluso incrementos de costes en excavaciones, rellenos y colocación de tuberías.

En el caso de zanjas la entibación es doble y dispone de paneles a ambos lados del talud por lo que se medirá y abonará los m² reales de un solo talud vertical de zanja resultante de multiplicar la profundidad de la zanja protegida por la longitud de entibación empleada.

En ningún caso se medirá como superficie de entibación la parte de la misma que sobresale sobre el terreno a modo de protección contra caídas de personas u objetos.

IV.1.14. PERFORACIÓN POR EL MÉTODO DE HINCA

Definición

Dentro de esta unidad se incluyen los trabajos de perforación realizados por los siguientes métodos:

- hincas de tubería de acero por hincadores neumáticos: es un sistema de perforación no dirigible, que se basa en la introducción en el terreno de una vaina de acero, con cabeza abierta, por medio de golpeo.

Indicada para todo tipo de terrenos excepto roca dura.

Su realización requiere la ejecución de una zanja en el punto de ataque, con la alineación y cota adecuada para el servicio a instalar. La longitud del foso requerido será de 16 m de longitud (12 m de vaina de tubo de acero, largo doble comercial y 4 m de espacio para la operación del martillo de golpeo)

Los tubos de la vaina de acero serán soldados entre sí, quedando la vaina continua como instalación definitiva.

- Perforación en roca: Se basa en la realización de un taladro piloto, que posteriormente será ampliado al diámetro definitivo con un escariador por medio de tiro y rotación. Indicado para perforación en roca dura.

Una vez terminada la perforación al diámetro requerido, se procederá a la instalación de una vaina de acero continua.

Ejecución

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos y personal que propone utilizar para la perforación e instalación de tuberías hincadas.

Errores admisibles: Planta: 20 cm.; Alzado: 5 cm.

La D.O. indicará las medidas a adoptar para compensar estos errores admisibles, de manera que no se pierda capacidad en las tuberías en los tramos aguas arriba y aguas abajo de las hincas.

Los excesos de excavación que resulten para compensar los errores de ejecución de las hincas, serán por cuenta del adjudicatario.

Medición y Abono

En el Cuadro de Precios nº 1 figura el precio por metro lineal de ejecución de micro túnel en terreno no rocoso (tierras) y en roca, para los diámetros especificados.

Este precio por metro es de la perforación completamente terminada, e incluye la instalación de la vaina de acero, cualquier posible inyección y operación de estabilización del terreno circundante, traslado y disposición de equipo completo, maquinaria auxiliar y personal especializado, incluso formación de accesos en caso necesario y mantenimiento y reposición de los existentes, adecuamiento de superficies de acopio e instalación de maquinaria auxiliar, además de los materiales necesarios, tubos, zapatas, herrajes, utillajes, soldaduras, limpieza interior de tierras, totalmente terminada y alineada en planta y alzado, herramientas y medios auxiliares.

Salvo indicación expresa en el proyecto, se entenderá que la medición de la perforación se realiza en distancia reducida (proyectada sobre una superficie horizontal) entre los puntos inicial y final de la misma.

IV.1.15. PERFORACION CON ESCUDO CERRADO

Ejecución

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos y personal que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Además, deberá presentar los correspondientes cálculos mecánicos, referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del hormigón, la cual no deberá superar, en ningún momento, el valor de 0,25 veces la resistencia a rotura del hormigón. Asimismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca.

Al frente de las operaciones de hinca deberá haber un Ingeniero con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.

La ejecución de la hinca se realizará empleando una maquinaria de escudo cerrado. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionales para ajustar la alineación en planta y perfil.

La cabeza perforadora de la hinca será tal que se acomode al terreno a atravesar, si bien en todo momento y dado la heterogeneidad del terreno y la posibilidad de encontrar roca, y zonas de gravas con nivel freático, etc., el Contratista deberá prever una cabeza capaz de atravesar este tipo de terreno.

En el caso de que el sistema de escudo cerrado no obtuviera avances mínimos de 2 m/día, o de que se produjeran sobre excavaciones y/o deformaciones inadmisibles en el terreno, la propiedad (S.C.P.S.A.) se reserva la potestad de sustituir el sistema de hinca por otro más idóneo que preserve la estabilidad del frente y laterales de la perforación, garantice su correcto guiado (sin sobre excavaciones superiores a 30 mm) y el control permanente del nivel freático existente en el terreno adyacente, sin merma de las condiciones de seguridad de los operarios intervinientes

La decisión de este sistema alternativo será adoptada por la propiedad, en función de las especificaciones del pliego de cláusulas administrativas de la obra.

El guiado de la tubería para hincas de longitudes inferiores a 80 metros será siempre mediante láser, de forma que el operario responsable pueda conocer en todo momento la situación de la tubería respecto al eje teórico de hinca. Para longitudes superiores a 80 metros además del guiado mediante rayo láser, la hinca deberá de tener otro sistema que permita conocer en todo momento la situación de la cabeza de hinca, en coordenadas X, Y y Z, independientemente del trazado recto o curvo de la hinca. El Contratista deberá indicar las características de este segundo sistema de guiado.

El control de hinca será tal que se permita un control continuo de alineación tanto en planta como en perfil y un control de la presión de hinca gráfica y visual. La presión de hinca será tal que tanto si se trata de una alineación recta como de una alineación curva, la tensión en el hormigón deberá ser siempre inferior a 0,25 de la resistencia a compresión de la tubería.

Las pruebas serán las mismas que las definidas para el resto de tuberías de saneamiento.

La desviación máxima permisible es la indicada en la tabla siguiente:

MODO DE EJECUCIÓN	DESVIACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE	
	PLANTA	PERFIL LONGITUDINAL
HINCADA	±40 mm	±30 mm

Esta limitación se cumplirá en cualquier punto de la rasante de la tubería. Además se cumplirá que la pendiente entre dos puntos cualesquiera de la conducción no variará en ± 15 % de la teórica de proyecto.

Medición y Abono

La medición y abono de la hinca con escudo cerrado incluye los siguientes conceptos:

El primer concepto corresponde al transporte de equipo de hinca desde los almacenes del Contratista o proveedor del equipo de hinca al primer pozo de hinca de la obra. Este precio se medirá en unidades y se abonará al precio definido en el Cuadro de Precios nº 1. En él está incluido el transporte desde el almacén del Contratista hasta el primer pozo de la obra y equipos auxiliares para la ejecución de hincas de largas distancias.

El segundo concepto de la hinca corresponde al montaje de la maquinaria de hinca en el tajo, incluyendo la instalación de la maquinaria, el acopio del material necesario, incluyendo las instalaciones de lodos y bentonita, el acondicionamiento del área de trabajo para el emplazamiento de los equipos de hinca, zapatas del puente grúa, etc. El primer y segundo concepto forman un único precio en el Cuadro de Precios nº1.

El tercer concepto de abono es el correspondiente al giro del equipo de hinca en el interior del pozo de hinca para comenzar en el propio pozo otra hinca en otra dirección.

El cuarto concepto corresponde al transporte de la maquinaria de hinca entre pozos de hinca en el interior de la obra. Este transporte incluye el movimiento de la maquinaria de hinca y de toda la maquinaria auxiliar incluso el puente grúa, tratamiento de lodos, generador eléctrico, pala cargadora, etc. Así mismo en el precio está incluido el acondicionamiento del área de trabajo para el emplazamiento de los equipos de hinca, zapatas del puente grúa, etc.

El quinto concepto corresponde al desmontaje y retirada de todos los equipos e instalaciones de la hinca desde el último pozo de hinca y transporte al punto elegido por el Contratista.

El sexto concepto corresponde propiamente a la perforación en hinca, a las cotas y pendientes de proyecto por el sistema de hinca especificado, hasta completar la instalación del tramo de colector correspondiente.

En este concepto se incluyen el equipo de perforación, que debe contar como mínimo con:

- 1 maestro perforador, 1 técnico de perforación, 3 operarios de perforación.
- 1 equipo completo de perforación: gatos hidráulicos, bastidor, anillo de estanquidad del frente, sistema de guiado, cabezal perforador adecuado al terreno a excavar o útil de corte y destroza que podrá ser por roto-percusión, percusión o rotación con coronas, etc.

- Contenedores de soporte de obra: cabina de mando y control, almacén repuestos.
- Tanques de decantación.
- Sistema de bombeo y conducciones.
- Generador de corriente de potencia suficiente.
- Pala retroexcavadora y camión de retirada del material extraído a vertedero autorizado (sistema de evacuación del detritus).
- Puente grúa o similar para descenso e izado de tuberías, equipos y utensilios.

En estos precios están incluidos el empleo de la maquinaria de hinca con escudo cerrado, la perforación en todo tipo de terreno, incluso roca, la extracción y transporte a vertedero del material excavado y canon de vertido, el suministro y regeneración de lodos, la inyección de agua y lodo bentonítico, el movimiento, descenso, disposición y empuje de la tubería, el control de alineación y de tensiones de hinca, la pérdida de rendimiento en trazados curvos, los macizos de anclaje necesarios para la instalación del equipo en el interior del pozo de hinca y cuantas operaciones sean necesarias.

La hinca que deberá estar preparada para atravesar cualquier tipo de terreno incluso roca de cualquier dureza, abrasión o resistencia a compresión, se abonará independientemente del terreno a atravesar y del porcentaje de cada terreno que aparezca, nivel freático, etc.

En los precios de metro lineal de hinca así definidos, están incluidos la colocación de la cabeza adecuada de hinca, su desgaste, reposición, no pudiendo el Contratista revindicar un deterioro excesivo del escudo hinca en función del terreno atravesado.

El anillo de estanquidad necesaria a colocar en cada tajo de hinca en el pozo de hinca se considera incluido dentro del precio de metro lineal de perforación en hinca definido en este sexto concepto.

El séptimo concepto corresponde a la instalación de las Estaciones Intermedias precisadas para no rebasar las acciones y tensiones admisibles de empuje. No se podrá superar, en principio, la distancia de 40 metros entre la boca de la hinca y la primera estación intermedia y de 80 metros entre estaciones intermedias, en hincas de longitud superior a ochenta metros. Estas distancias podrán ser variadas a juicio de la Dirección de Obra.

El precio de la unidad de estación intermedia incluye:

- Sobrecosto de los dos tubos especiales anterior y posterior adyacentes.
- Corona de chapa de acero galvanizado en caliente de 40 mm de espesor para apoyo de los cilindros de empuje.
- Camisa de chapa de acero galvanizado en caliente de perímetro exterior completo de longitud adecuada al avance con sus correspondientes juntas.
- Corona Móvil de chapa de acero de 40 mm de espesor.
- Sellado final de la junta.

El octavo concepto corresponde a los trabajos auxiliares de apoyo a la ejecución de la hinca. Estos trabajos son como mínimo los siguientes:

- Preparación de accesos
- Replanteos topográficos
- Transporte a vertedero autorizado, del material extraído en el avance de hinca, incluyendo canon de vertido.
- Achique de pozos
- Medios materiales para limpieza periódica del fondo de los decantadores
- Sellado de juntas de tubos

- Inyecciones del trasdós de la tubería, a través de los orificios inyectoros de cada tubo.
- Impermeabilización de los pozos al finalizar la hinca
- Vigilancia del recinto de hinca, en horas no laborables.

IV.1.16. TUBERÍA DE HINCA

Materiales

Los tubos de hormigón para hinca cumplirán las condiciones indicadas para la tubería de hormigón definidas en este Pliego y además deberán cumplir:

- La longitud de la tubería será 2,00, 2,40 o 3,00 metros.
- El espesor mínimo de la tubería será el correspondiente a la clase V de la norma ASTM.
- La resistencia característica mínima del hormigón de la tubería será de cuatrocientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (450 Kg/cm²).
- La unión entre tubos se realizará por medio de un anillo metálico exterior en donde se acoplará la terminación macho del siguiente tubo. Entre los hormigones de dos tubos se colocará una sufridera que permita el correcto reparto de las tensiones de hinca y una junta elástica que asegure la estanquidad de la tubería.
- La armadura de la tubería de hinca será tal que en los extremos de la tubería se reforzará de forma que se solaparán y unirán las armaduras longitudinales creando una horquilla en la parte externa de la armadura para aguantar el empuje de compresión de la hinca. Así mismo se disminuirá el paso entre espiras transversales y se colocarán unos estribos de conexión de las armaduras longitudinales.

El Contratista, para la aprobación de la tubería de hormigón para hinca, deberá rellenar un cuestionario técnico de la tubería, presentando un anejo de cálculo para la tubería de hormigón de hinca de esta obra.

Ejecución

La instalación de la tubería de saneamiento de aguas residuales por medio de hinca comprende también las operaciones de:

- Manipulación, carga, transporte y almacenamiento
- Colocación e hinca de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos y personal que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas. Además, deberá presentar los correspondientes cálculos mecánicos, referentes a las sollicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca, definiendo la tensión máxima de trabajo del hormigón, la cual no deberá superar, en ningún momento, el valor de 0,25 veces la resistencia a rotura del hormigón. Asimismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca.

Medición y Abono

El tubo de hormigón armado clase V empleado en la hincas se medirá por metros lineales realmente colocados y empujados y se abonarán a los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1.

Este precio comprende el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución (salvo la perforación e hincas), la nivelación, la sufridera de madera, la junta de goma tipo delta y lubricante para juntas, la virola galvanizada de 8 mm de espesor y protegida con brea epoxi, tres inyectores por tubo incluido los tapones para la bentonita, dos artesones por tubo para su manipulación, sellado interior y exterior con sikaflex en el contacto tubo-virola, control de calidad de producción, acopio, marcaje, transporte y descarga en obra.

Así mismo están incluidos los gastos de las pruebas y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra, el empleo de la grúa ya sea porticada o no para el movimiento y descenso de la tubería y maquinaria de hincas, los andamios, escaleras y barandillas necesarias como protección de los pozos de hincas y como acceso a los puntos inferiores de dichos pozos.

IV.2. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

IV.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Con carácter prevalente sobre otros artículos de este Pliego, las características de los materiales en estructuras de H.A. serán:

Hormigón limpieza	HL-150/B/20
Hormigón no estructural	HNE-15/B/20 en recubrimientos
Hormigón estructural	HM-25/B/20/I o HA -25/B/20/IIa en contrarrestos HA-35/B/20/IV + Qc en registros de colectores HA-30/B/20/IV + Qb en depósitos de agua potable HA-35/B/20/IV+ Qc, en tanques de depuradoras y fosas sépticas
Control hormigones	Estadístico
Aceros barra corrugada	B 500 S
Acero malla electrosoldada	B 500 S
Control aceros:	Normal
Separadores	recubrimiento nominal 5 cm. En cuadrícula de 60x60 cm. Material plástico, de contorno rígido dentado, mínimo 8 nervios radiales
Control separadores:	Normal

IV.2.2. HORMIGONES

Materiales

Áridos

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente de la Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural (EHE).

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección de Obra podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño del árido se ajustará a las especificaciones indicadas en el Cap. 6 de la EHE.

Agua

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general, cumplirá las condiciones que prescribe la Instrucción EHE.

Cemento

Se usará cemento Tipo CEM-II o CEM-III, cumpliendo las condiciones prescritas en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) y las indicadas en el artículo correspondiente de la citada Instrucción EHE

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección de Obra, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

Hormigones

Se prevén los siguientes hormigones:

- A. Hormigón de limpieza HL-150/P/20 para limpieza de cimentaciones y presoleras.
- B. Hormigón no estructural HNE-15/P/20 en rellenos y recubrimientos
- C. Hormigón estructural HM-25/B/20/I o HA -25/B/20/IIa en contrarrestos.
- D. Hormigón armado HA-25/B/20/IIa u hormigón en masa HM-20/B/20/I en arquetas de registro (según detalle).
- E. Hormigón HA-30/B/20/IV+Qb para armar en cimientos, losas, soleras, alzado de muros y demás elementos de depósitos.
- F. Hormigón HA-35/B/20/IV+Qc para armar en cimientos, losas, soleras, alzado de muros y demás elementos en contacto con aguas residuales.

En cuya denominación, el número indica la resistencia característica específica del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, expresada en MPa. (N/mm².)

La consistencia de todos los hormigones será blanda, salvo que a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquélla de acuerdo con el presente Pliego.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

Aditivos para morteros y hormigones

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero u hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

Se clasifican en:

- A. Aireantes
- B. Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D.
- C. Retardadores del fraguado.
- D. Aceleradores del fraguado.
- E. Otros aditivos químicos.

Las condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos son:

Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.

Antes de emplear cualquier aditivo la Dirección podrá exigir la comprobación de su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.

A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y productos siderúrgicos.

Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

Impermeabilizantes

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo deberá restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero a base de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

Plastificantes

Cumplirán las siguientes:

- A. Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- B. El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- C. No deben aumentar la retracción de fraguado.
- D. Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno coma cinco por ciento (1'5%) del peso del cemento).
- E. Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- F. A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).
- G. No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- H. No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquil-aril-sulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

Retardadores

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones con varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberá producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

Otros aditivos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los que apunte la Dirección de Obra.

La utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra. Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción de prolongada duración.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, o en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón mortero. Queda prescrita la utilización de gas-oil.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero.

Ejecución

Consideraciones generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón estructural EHE y las observaciones de la Dirección de Obra.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección de Obra, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que

adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo 15 de la Instrucción EHE.

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos dan una resistencia de entre 0'9 y 1'0 fck se estará a lo dispuesto en la EHE, con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$Pa = (0.7 + 3 \times (k - 0.9)) \times P$$

donde: Pa = precio abono
P = Precio proyecto

$$K = \frac{Fck...resultado}{Fck...proyecto}$$

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el cap.15 de la Instrucción EHE.

El Contratista si así se ordena suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Norma EHE.

Ejecución de las Obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

* Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos pre elaborados.

Se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquélla durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón de rasanteo HL-150/C/TM para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar caídas de tierra sobre ella, antes o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

* Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

* Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2'50 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo, y con caída de menos de 2'50 m., desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

* Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Si se avería uno de los vibradores empleado y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrado averiado.

* Juntas de Hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V^o B^o o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

* Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueas, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la D.F. del mismo color y calidad que el hormigón, para lo cual se pintará adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

* Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

* Desencofrado

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

* Curado

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección de Obra en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

Medición y Abono

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección de Obra en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m²., de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m³ de hormigón en solera y zapatas incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente. También incluye la parte proporcional de los trabajos requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanquidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, pasamuros, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m³, incluye la formación de pendiente así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida. También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

IV.2.3. SOLERAS DE HORMIGÓN POROSO

Materiales

La resistencia y permeabilidad obtenidas con un hormigón poroso están determinadas por la mezcla que se va a utilizar. Las variables que afectan el comportamiento del hormigón poroso son: granulometría, dosis de cemento, razón agua/cemento y contenido de vacíos.

- **Granulometría:** fundamental en las propiedades que tendrá el hormigón poroso. Se debe utilizar árido machacado calizo con ausencia casi total de finos, pues impermeabilizarían la mezcla; tener un tamaño de agregado bastante uniforme (monogranular) para obtener un porcentaje elevado de vacíos y un tamaño máximo de árido de 19 mm, para permitir una adecuada terminación superficial.
- **dosis de cemento:** una mayor dosis generará un hormigón más resistente, pero disminuirá el porcentaje de vacíos interconectados en el hormigón, perdiendo este su capacidad de infiltración. La dosis recomendable fluctuará entre los 250 kg/m³ y los 400 kg/m³, según requisitos de resistencia y permeabilidad.
- **dosis de agua:** tiene una gran repercusión en las propiedades de la mezcla. Una cantidad insuficiente de agua resultará una mezcla sin consistencia y con una baja resistencia. Una cantidad excesiva de agua, generará una pasta que sellará los vacíos de la mezcla y que, además, lavará el cemento desde la superficie del agregado, produciendo una baja resistencia al desgaste superficial.
- **contenido de vacíos:** aumenta la permeabilidad y disminuye la resistencia. Este porcentaje de vacíos está determinado por la energía de compactación entregada, junto con las variables ya mencionadas. Para que una mezcla sea considerada porosa, debe tener como mínimo un 15% de huecos. Este contenido no debe superar el 25% por la poca estabilidad de la mezcla.

Ejecución

A la hora de construir estos pavimentos, además de los cuidados propios de cualquier proceso, deben considerarse con especial atención otros elementos.

El pavimento permeable debe tener un perfil relativamente plano. Si se aplica sobre una pendiente pronunciada, las aguas de lluvia absorbidas por la capa de hormigón poroso comenzarán a escurrir en la subbase, generando subpresiones que pueden dañar las losas. Si las pendientes requeridas son mayores al 1%, se deben construir barreras impermeables perpendiculares al escurrimiento de las aguas.

Al contener esta mezcla muy poca agua, se debe humedecer la subbase antes de aplicar el hormigón. En caso contrario, la subbase seca acelerará el tiempo disponible para colocación, compactación y fraguado del pavimento poroso en terreno.

El sistema de vibrado empleado es del tipo "strike off", o de impacto superficial. Se recomienda en la mayoría de los casos usar un vibrador mecánico en el modo más lento posible. Si en caso contrario, se implementan frecuencias de vibrado altas, lo más probable es que el hormigón se sobre compacte, alterando así la estructura de huecos y por ende la permeabilidad.

El paso del rodillo debe terminarse no más allá de 20 minutos después de la vibración de impactos. Debido a la textura abierta de la mezcla, la pérdida de humedad se produce a gran velocidad y el inicio del fraguado es muy rápido.

Usualmente no es necesario realizar operaciones de terminación después de la compactación, no siendo recomendables operaciones como pulimiento, pues puede obstruir o sellar los poros de la superficie disminuyendo su permeabilidad. No obstante, debe corregirse cualquier defecto superficial inmediatamente en forma manual.

Las juntas requeridas en los pavimentos porosos difieren a las convencionales, debido a que el pavimento poroso tiene menos de un tercio de la retracción de un hormigón común. El espaciamiento de las juntas transversales es de aproximadamente 15 a 20 metros. La experiencia ha mostrado que las juntas de dilatación térmica no son necesarias en estos pavimentos.

El curado es uno de los elementos fundamentales para obtener un pavimento con las condiciones deseadas. Este proceso requiere una mayor atención y cuidado que el que se tiene en los pavimentos de hormigón convencionales, debido a la gran superficie de contacto del hormigón con el ambiente. Un incorrecto proceso de curado en los primeros 7 días puede reducir la durabilidad de la superficie en un 60%. El método de curado más común, es cubrir la superficie y los costados con una membrana de polietileno. El proceso de curado debe comenzar inmediatamente después de compactar y producir las juntas transversales.

Medición y Abono

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m², de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

IV.2.4. SOLERAS DE HORMIGÓN ARMADO

Ejecución

Las soleras, salvo disposición en contra, se verterán mediante bombeo y deberán obtener el perfil teórico indicado, con tolerancia no mayor de 1 cm., con las juntas de construcción, retracción y dilatación expresadas en los planos. La ejecución se hará en tablero de damas para controlar los efectos de la retracción debiendo pasar al menos 3 días entre dos hormigonados contiguos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto. En los casos en que figure en planos se deberá proceder a un fratasado mediante máquina giratoria del tipo helicóptero que se aplicará una vez transcurrido el plazo necesario en el fraguado para obtener la máxima calidad.

Las tolerancias de la superficie de acabado no deberán ser superiores de cinco milímetros (5 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m.) de longitud en cualquier dirección y la máxima tolerancia absoluta de la superficie de solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm.).

En las soleras se exigirá una especial observancia del curado de las superficies, así como el cumplimiento de los criterios de hormigonado en tiempo frío o caluroso de la EHE.

Medición y Abono

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m², de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios N^o1.

IV.2.5. MUROS

Ejecución

El hormigonado de los muros se hará de una sola vez o entre las juntas de construcción que se expresa en los planos. En cualquier caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V^o B^o o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

Su puesta en obra será por bombeo y se efectuará de tal forma que la velocidad de ascensión del hormigón no comprometa la seguridad del encofrado.

Para muros de más de 3 metros se recomienda no rebasar el ascenso en más de 1 metro por hora.

El vertido se hará procurando formar una superficie inclinada en la masa del hormigón, y se habrá de contar con la precaución y medios necesarios para evitar la aparición de s de hormigonado.

En el caso de muros de contención de tierra, éstos se ejecutarán por bataches en el caso de que así figure en Planos o lo exija la Dirección de Obra.

Medición y Abono

Se abonarán por su volumen real en m³ o superficie real en m²., de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios N^o1.

IV.2.6. ARMADURAS PASIVAS

Materiales

El acero será soldable, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a 400 MPa. (4000 Kg/cm².): acero B 400 S, o 500 MPa. (5000 kg/cm².): acero B 500 S según se especifique en la Unidad o en los Planos, y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE.

Asimismo estará en posesión de Sello de Calidad, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación reglamentarias.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

Ejecución

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos pre elaborados.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos. En caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor de un centímetro.

La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será por lo menos igual al diámetro de la barra, y en todo caso lo que se marque en planos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la aprobación de las armaduras colocadas por la Dirección de Obra.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar en todo caso con la aprobación de la Dirección de Obra del método que se proponga.

Medición y Abono

Se medirá por kg. de hierro en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores, soportes, setas o capuchones de plástico y cualquier otro medio de protección.

IV.2.7. MALLAS ELECTROSOLDADAS

Materiales

Se entiende por malla electrosoldada la armadura formada por la disposición de barras corrugadas o alambres corrugados, longitudinales y transversales, de diámetro nominal igual o diferente, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, realizada en un proceso de producción en serie en instalación industrial ajena a la obra, que sea conforme con lo establecido en UNE-EN 10080.

La calidad y condiciones generales serán las especificadas en la Instrucción EHE, aceros B 400 S o B 500 S, según se indique en las unidades de obra o en planos.

La designación de las mallas electrosoldadas será conforme con lo indicado en el apartado 5.2 de la UNE-EN 10080

Ejecución

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las mallas electrosoldadas colocadas.

Medición y Abono

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de forjados y soleras se medirá por m² previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes, setas o capuchones de plástico y cualquier otro medio de protección.

IV.2.8. JUNTAS EN EL HORMIGÓN

Ejecución

Las juntas en el hormigón podrán ser de construcción, retracción o dilatación. A su vez las juntas de retracción se podrán hacer coincidir con juntas de construcción o se inducirán en la masa del hormigón mediante corte.

En los casos en que se exija estanquidad a la junta se colocará una banda de P.V.C. de acuerdo a lo reflejado en planos y se sellará superficialmente.

Para los casos de juntas de construcción/retracción y de dilatación se deberá proceder a su encofrado. Este deberá permitir, en su caso, el paso de las armaduras y/o de la banda de P.V.C., no admitiendo encofrados ciegos que fuercen el doblado de barras o de la junta.

Esta junta, pues, será de corte recto, ortogonal a la superficie hormigonada.

En los casos en que se prescriba se colocará un berenjeno exterior para marcar dicha huella en el paramento.

En el caso de tener que inducir juntas de retracción mediante serrado de la superficie, éste se hará mediante motosierra y en un plazo no superior a las 24 horas del hormigonado. Las dimensiones de este corte y su sellado se especifican en Planos y su importe, salvo disposición en contra, se considera incluido en el m³ de hormigón.

Medición y Abono

Todos los costes de estas operaciones de encofrado, marcado o serrado de juntas, salvo que estén específicamente indicadas en el presupuesto del presente Proyecto, se consideran incluidos en el precio de metro cúbico de hormigón.

IV.2.9. ENCOFRADOS

Materiales

Encofrados de madera de tabla

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medios (2'5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto, o que la Dirección de Obra determine, serán de tabloncillo de cuatro y medio (4'5) a cinco (5) centímetros y necesariamente cepillado.

Al colocarse en obra, deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destinarán.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección de Obra.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos, serán necesariamente de madera machihembrada, pudiendo recurrirse al empleo de paneles industriales. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrían constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de lechada.

Encofrados de madera aglomerada

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de lechada. El número de puestas máximo será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

Encofrado metálico

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

En todo caso la Dirección deberá aprobar el sistema de encofrado, pudiendo exigir en todo momento mayores dimensiones de paneles, disposición de los mismos, etc. No se admitirán orificios en los paneles que den lugar a pérdidas de lechada, por lo que deberán presentar los paneles una superficie cerrada.

Elementos de encofrado

Se entienden por elementos de encofrado los siguientes:

- Berenjenos y junquillos, para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera aunque es preferible que sean de material

plástico, debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado, para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido.

Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido este.

Independientemente de que sean provisionales o definitivos, deberán ser de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido específicamente diseñados para este fin.

Si los separadores son de hormigón, éste deberá ser, en cuanto a resistencia, permeabilidad, higroscopicidad, dilatación térmica, etc., de una calidad comparable a la del utilizado en la construcción de la pieza. Análogamente, si son de mortero, su calidad deberá ser semejante a la del mortero contenido en el hormigón de la obra.

Cuando se utilicen separadores constituidos con material que no contenga cemento, aquellos deberán, para asegurar su buen enlace con el hormigón de la pieza, presentar orificios cuya sección total sea al menos equivalente al 25% de la superficie total del separador.

Se prohíbe el empleo de madera así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos. En cualquier caso, los materiales componentes de los separadores no deberán tener amianto.

Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibida la utilización de piezas cúbicas en alzados.

Para carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrá utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de D14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas podrán utilizarse patillas de ferralla, con rigidez suficiente.

El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido no debiendo colocarse más de los necesarios.

- Espadas o flejes perdidos para atirantamiento de encofrados en alzados.
Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrán utilizarse espadas recuperables o flejes perdidos.

Las espadas recuperables podrán ser de modelos comerciales o con barra o alambre de armar. En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón. Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar con extremos troncónicos que favorezcan el sellado de estos orificios una vez extraídos los tubos del núcleo del hormigón por tracción. Estos tubos deben ser extraíbles y reutilizables.

Todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas, deberán ser sellados en ambas caras con un sistema mecánico o de mortero expansivo, que rellene la totalidad del hueco, garantizando un sellado hermético con presión hasta de 3 bares. El mortero será del mismo color del hormigón y en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con lechada de forma que se dé el color de estos paramentos.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas una vez hormigonado. De este tipo de tirantes solo se admitirán aquéllas que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admite, pues, aquéllos que solo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

Todos los costes de estos elementos de encofrado y sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del encofrado.

Ejecución

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m. se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. Sin embargo será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m² de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y los mismos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título orientativo se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Medición y abono

Los encofrados se medirán por m² de la superficie en contacto con el hormigón, con p/p. de puntales, sopandas, cuñas y demás elementos auxiliares, incluso el desencofrado posterior, considerando el nº de puestas. En todo caso se seguirá el criterio reflejado en las mediciones.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y demás, se consideran incluidos en el precio del m² de encofrado.

IV.2.10. HORMIGÓN ALIGERADO

Materiales

Se obtendrá añadiendo un aditivo espumante o gaseante de acuerdo con las condiciones de su Documento de Idoneidad Técnica. También puede aligerarse incorporando en la proporción adecuada materiales inertes de suficiente ligereza como perlita, vermiculita, arlita, etc.

Características mecánicas:

Conductividad térmica: no superior a 0'06 kcal/m.h.oC.

Peso específico: no mayor de 600 kg/m³

Resistencia mecánica: no será inferior a 8 kg/cm².

Medición y Abono

Se abonará por su volumen real en m³ o superficie real en m²., de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1.

IV.2.11. PASAMUROS EN MUROS DE HORMIGÓN

Las juntas de tubos en muros de hormigón armado serán ELÁSTICAS e IMPERMEABLES.

Los detalles constructivos figuran en planos. En su defecto el proceso será:

- envolver la tubería con manta de fibra de vidrio de 25 mm de espesor
- sellado exterior e interior a base de:
 - roza de 1 cm en una profundidad mínima de 2 cm
 - imprimación previa de bordes
 - sellado con poliuretano o mastic bituminoso en todo el perímetro de la junta.

Las juntas de tubos en muros de hormigón armado en que por sus características no sea posible la colocación de juntas elásticas, se realizarán "in situ" rellenando el hueco existente entre el tubo y la obra de fábrica con mortero de relleno expansivo que cumpla las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-6.

El hueco a rellenar con dicho mortero será de tres centímetros (3 cm.) de espesor a todo lo largo y ancho del perímetro de unión.

IV.2.12. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO EN DEPÓSITOS

Materiales

Las estructuras prefabricadas se ejecutarán con elementos de hormigón armado o pretensado con las formas, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos o bien deberán ser presentados por el Contratista para su aprobación.

Estas deberán estar calculadas y ejecutadas de acuerdo con la Instrucción EHE-08 (Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio).

Los elementos estructurales de hormigón prefabricado cumplirán las características de materiales especificadas en los cuadros que figuran en los planos.

Estos elementos son:

- **PILARES:**
Los pilares son elementos de hormigón armado. Se emplearán hormigones de resistencia $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$ y acero límite $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$. Tendrán altura variable, siendo su sección de armadura y sistema de anclaje a la cimentación adecuado a las cargas soportadas y alturas de los mismos. En algunos casos se les incorporarán ménsulas para apoyo de vigas o puentes grúa.
- **PLACAS ALVEOLARES:**
Las placas alveolares son elementos de hormigón pretensado. Tienen una modulación de 120 cm. y con un canto de 16, 20 y 25 cm, con hormigón de $F_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ y acero de la armadura activa de límite elástico 1.580 N/mm^2 .
- **JÁCENAS:**
Son piezas de hormigón pretensado de sección rectangular de 40 cm. de ancho y canto 40, 50 y 60 cm. Se emplearán hormigones de resistencia $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$ y acero límite elástico 1.640 N/mm^2 .

El ambiente a tener en cuenta para el hormigón a utilizar en estos elementos prefabricados será IV+Qb.

El fabricante entregará la documentación justificativa de: calidad de materiales, cálculos y resultados de control realizados.

En cualquier caso, la casa fabricante y suministradora será de reconocida experiencia en este tipo de elementos pudiendo ser propuesta por la Dirección de Obra.

Recepción:

En la recepción, los prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (0'01 m²) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra no se aceptarán elementos de prefabricado con fisuras de más de una décima de milímetro (0'1 mm) de espesor y una retracción de más de 2 cm. de longitud.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos de prefabricado.

Las tolerancias admisibles en los distintos elementos prefabricados son las siguientes:

- Pilares: 2 cm en altura y 1 cm en cada lado de la sección.
- Jácenas: 2 cm en longitud y 1 cm en los conectores y 1/500 de la luz de comba lateral.
- Placas alveolares. 3 cm en la longitud y 1/1000 de la luz de comba lateral.

Ejecución

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión. Asimismo se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

Los forjados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

La contra flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo (1/300) de la luz para forjados de hasta diez metros (10 m.).

Se someterá a la Dirección de Obra un plan de montaje, en el que quede perfectamente clara la forma y secuencia de cada una de las fases del mismo, así como las condiciones de apoyos de vigas, jácenas y placas.

En la fabricación y montaje se cumplirán las siguientes condiciones:

- Los pilares de forjados se fabrican con 2 cm menos de longitud, para permitir la colocación de cuñas de nivelación.
- Las jácenas de forjado tendrán un apoyo nominal de 8 cm en los pilares y 20 cm en los muros in situ.
- Las placas alveolares tendrán un apoyo nominal de 6 cm en las jácenas y 10 cm en los muros in situ.
- Debido a las contra flechas, tanto de las jácenas, como de las placas, las capas de compresión tendrán sobre espesores en las zonas de los apoyos. Se comprobarán en obra las cotas de terminación de forjados, corrigiendo los errores

en el último tramo de pilar, dando a este una longitud diferente a la teórica, y consiguiendo de esta manera dejar la cubierta nivelada.

- Las vigas peraltadas, dada su gran flexibilidad en la dirección transversal, pueden presentar combas laterales importantes, durante las fases de transporte y montaje, teniendo que corregirse éstas desviaciones durante la fase de montaje, y permitiendo una flecha lateral máxima de 3 cm.
- Los pilares con buzón, se fabricarán con 2 cm menos de longitud, para permitir la colocación de cuñas de nivelación.
- Para la unión de los pilares con el cajetín dejado en la cimentación de aquella, se emplearán morteros de alta resistencia.
- Se fijará la verticalidad de la pieza montada en dos planos verticales, fijando posteriormente aquella mediante elementos fijos e inamovibles. Estos elementos, en especial las cuñas, así como los encofrados y restos de mortero deberán ser totalmente retirados una vez hormigonado el pilar.

Medición y Abono

Su medición se realizará por metros lineales de pilares y vigas realmente ejecutados y medidos sobre plano y unidades de ménsulas realmente ejecutadas y medidos sobre plano, abonándose a los precios que figuran en el cuadro de precios nº 1 que comprenden los materiales, su transporte y su completo montaje.

Las placas alveolares no serán objeto de abono independiente al estar comprendidas dentro de los distintos precios de forjados.

IV.3. REPARACIÓN, REFUERZO Y PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

IV.3.1. SANEAMIENTO DE HORMIGÓN DETERIORADO

Ejecución

La preparación del sustrato de hormigón y de las armaduras debe permitir la correcta aplicación de los productos y sistemas, cumpliendo con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Dependiendo del alcance del daño del hormigón, la preparación del soporte puede exigir la eliminación/demolición de una capa de hormigón de grosor variable. Se debe eliminar el hormigón débil, dañado y deteriorado y, donde sea necesario, el hormigón sano, por medios mecánicos adecuados o chorro de agua a alta presión.

El hormigón una vez preparado debe ser un hormigón sólido con una resistencia mínima a tracción de 1 N/mm² y sano.

Se admiten diferentes procedimientos de saneamiento. La elección del método apropiado irá en función de la extensión/dimensión del daño (área y profundidad) y de la localización (accesibilidad y posición).

Métodos de Saneamiento de hormigón deteriorado

- a) Hidrodemolición: consistente en la aplicación de chorro de agua a presión controlada por equipo de hidrodemolición formado por grupo de presión autónomo de 1.000 CV y caudales en punta de 256 litros/minuto, hasta completa eliminación de hormigones en mal estado con un espesor medio de 60 mm.

- b) Picado: mediante un martillo y un cincel o con martillo neumático o eléctrico o mediante un desbastador.
- c) Este método deja un acabado muy irregular y hay un riesgo medio-alto de producirse fisuras o micro roturas en el hormigón adyacente al preparado. Se deben considerar estos daños, que deberán subsanarse eliminando o consolidando esas zonas.

Excepcionalmente se podrá realizar un saneo por picado con la aprobación expresa previa de la Dirección de Obra.

Se ejecutará preferentemente mediante técnicas de hidrodemolición, ya que provocan menos daños en el hormigón circundante y consiguen el saneo y la limpieza del soporte en una sola operación.

El Director de las obras indicará las zonas donde se debe realizar la eliminación del material, el método de saneo y la profundidad a alcanzar en cada una de ellas en función del estado del paramento.

Mediante el método de la fenolftaleína se obtendrá una medida del avance de la carbonatación con objeto de guiar la profundidad necesaria de la preparación del soporte.

El Contratista deberá realizar la prueba de la fenolftaleína en las zonas a sanear las veces que sea necesario con cargo a esta unidad de obra. Se deberá sanear todo el hormigón despasivado que rodee las armaduras de las zonas marcadas en su circunferencia íntegra.

El saneo de una zona marcada debe extenderse a lo largo de las armaduras marcadas hasta encontrar las mismas libres de óxido visible en su circunferencia íntegra.

En caso de que aparezca corrosión por picaduras en armaduras, deberán tomarse muestras de hormigón a diferente profundidad para su análisis en laboratorio y posterior confección de un perfil de penetración de cloruros. La toma de muestras se hará con cargo a esta unidad de obra.

Medición y Abono

El abono se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1 y su medición se realizará por m². Se consideran incluidos todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.2. LIMPIEZA DEL HORMIGÓN Y DE LAS ARMADURAS

Ejecución

La preparación del sustrato de hormigón y de las armaduras debe permitir la correcta aplicación de los productos y sistemas, cumpliendo con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El objetivo principal de la preparación de la superficie es buscar la perfecta adherencia entre el soporte (hormigón y/o acero) y los materiales que se van a aplicar. Por ello se debe:

- Obtener un soporte cohesivo, libre de partículas sueltas o mal adheridas, lechada superficial, restos de desencofrante, productos de curado, tratamientos antiguos o cualquier sustancia que reste adherencia a los tratamientos a realizar.
- Conseguir una superficie de poro abierto para facilitar la unión y la adherencia entre los distintos materiales.

El hormigón una vez preparado debe ser un hormigón sólido con una resistencia mínima a tracción de 1 N/mm², sano, limpio y con la superficie de poro abierto (se recomienda una rugosidad mínima de 5 mm) para mejorar la adherencia entre el hormigón viejo y el material de reparación.

Se admiten diferentes procedimientos de limpieza, tanto manuales como mecánicos. La elección del método apropiado irá en función de la extensión/dimensión del daño (área y profundidad), la localización (accesibilidad y posición) y criterios de seguridad y salud (en sitios mal ventilados o sin ventilación se debe descartar la aplicación del chorro de arena vía seca).

Procedimientos de limpieza del sustrato (hormigón y acero)

- a) Chorro de arena vía seca. Consiste en proyectar sobre el soporte de hormigón un chorro de arena de sílice mediante un compresor de caudal variable en función de la distancia al soporte, con una presión de 7 atm aproximadamente. La granulometría de la arena estará comprendida entre 1 y 2 mm y el operario que realice el trabajo actuará provisto de una escafandra protectora ventilada con aire fresco.

Este método es adecuado para dar rugosidad a las superficies, mejorando la adherencia entre materiales. Idóneo para la eliminación de lechada superficial, contaminantes y para la preparación de superficies para la posterior aplicación de pinturas y revestimientos. El espesor de eliminación es aproximadamente 0,75 mm.

Tras el chorreado abrasivo, la superficie se debe limpiar para eliminar el polvo y partículas sueltas.

- b) Chorro de agua. Consiste en proyectar sobre el soporte agua con una presión mínima mediante un grupo de presión autónomo a través de una lanzadera provista de una boquilla adecuada y con una presión en bomba controlada con un manómetro.
- A baja presión hasta 18 MPa para la eliminación de suciedad, polvo, partículas sueltas, etc. (Hidrolavado)
 - A alta presión de 18-60 MPa para la eliminación de la lechada superficial, contaminantes hidrosolubles, etc.
- c) Cepillado. Consiste en un cepillado enérgico con cepillo de púas metálicas, provocando la erosión de la superficie de hormigón. Este método está indicado para la eliminación de pinturas finas y lechada superficial del hormigón en pequeñas superficies.

Se realizará una limpieza de todas las armaduras cubiertas con óxido hasta grado Sa 2 ½ mediante limpieza por chorreado abrasivo con arena de sílice. En pequeñas zonas y con la aprobación explícita de la dirección de obra, hasta grado St 3 mediante limpieza manual y mecánica por cepillado con cepillo de púas metálicas. Definición de grados de limpieza según norma UNE-EN ISO 8501-1.

Cuando se haya ejecutado un saneo previo por técnicas de hidrodemolición, se podrá evitar la realización de la limpieza posterior.

La aplicación de productos o sistemas de reparación o refuerzo debe ser inmediata tras el lavado. En caso de que, a juicio de la Dirección de Obra, el tiempo transcurrido entre ambos procesos sea excesivo, se repetirá la limpieza sin cargo alguno para la propiedad.

Medición y Abono

El abono se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1 y su medición se realizará por m². Se consideran incluidos todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.3. REPARACIÓN ESTRUCTURAL DEL HORMIGÓN DETERIORADO

Definición

Se consideran productos y/o sistemas de reparación estructural del hormigón a aquellos que reemplazan hormigón deteriorado, recuperando la integridad estructural y la durabilidad del elemento reparado.

Estos Morteros estructurales son utilizados para:

- restauración de hormigón estructural (Principio 3 de la UNE-EN 1504-9): en reparación de desconchones y daños del hormigón, en las zonas de estructura en los que aparezca deterioros provocados por la corrosión y consiguiente expansión de la armadura pasiva
- refuerzo estructural del hormigón (Principio 4 de la UNE-EN 1504-9): en incremento de la capacidad portante de las estructuras de hormigón mediante la adición de mortero
- conservación o restauración del pasivado de armaduras (Principio 7 de la UNE-EN 1504-9), en el incremento del recubrimiento y reemplazando el hormigón contaminado o carbonatado

Materiales

- a) Mortero estructural clase R4 según norma UNE-EN 1504-3:
Mortero tixotrópico, de retracción compensada, de base cementosa, con áridos de granulometría gruesa y reforzado con fibras.
- b) Mortero para revestimiento anticorrosión de las armaduras (pasivado) según norma UNE-EN 1504-7:
Producto para la protección de las armaduras del hormigón frente a la corrosión y como capa de adherencia. Podrá ser:
 - de base cementosa con inhibidores de la corrosión para la protección activa
 - de base epoxi para la protección pasiva (efecto barrera)
- c) Mortero para adhesión estructural según norma UNE-EN 1504-4:

Producto que funcione como puente de unión. Podrá ser:

- Mortero con conglomerantes hidráulicos poliméricos
- Adhesivo estructural tixotrópico a base de resinas epoxi, de dos componentes, que no contenga disolventes y tolere la humedad.

Se utilizarán productos y sistemas para el refuerzo estructural del hormigón conformes según la norma UNE-EN 1504.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra

Los sacos empleados para el transporte del mortero se conservarán en buen estado y se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, no más de seis meses desde su fecha de fabricación.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Antes de la aplicación de estos productos, se debe contar con la aprobación expresa por parte de la Dirección de Obra de la preparación del soporte.

Sobre la superficie recién saneada y limpiada se aplicará un pasivado de la armadura vista y una posterior imprimación de adherencia.

Sobre la imprimación se extiende el mortero tixotrópico. Si el volumen a rellenar es grande o el fraguado lento, se requiere colocar un encofrado protegido con una lámina de plástico para facilitar el posterior desencofrado.

En caso de que sea necesario aplicar el mortero en varias capas, las mismas se aplicarán húmedo sobre húmedo. En caso de interrupción, se deberá tratar la superficie para obtener la adherencia necesaria.

Se protegerá del viento, del sol y de las heladas durante su endurecimiento.

Cuando los productos sean de base cementosa, es precisa la operación de curado. Se adoptará cualquiera de los métodos habituales de curado, tales como arpilleras húmedas, láminas de polietileno o un producto de curado adecuado.

Medición y abono

La medición y abono de la restauración o reparación de la superficie de hormigón con aplicación de pasivado y puente de unión se realizará en m², de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1. Se considera incluido el encofrado necesario, el curado y todos los medios necesarios, incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.4. ANCLAJES CON BARRAS DE ACERO

Definición

Consiste esta unidad en la ejecución del anclaje de armaduras de acero (barras corrugadas) utilizadas como refuerzo estructural, con objeto de asegurar la continuidad de las estructuras de hormigón armado.

Materiales

Las barras de acero a emplear cumplirán las especificaciones del artículo 240, "Barras corrugadas para hormigón armado", del PG-3/75. Las barras serán del tipo B 500 S

El producto de anclaje químico será:

- Adhesivo tixotrópico de dos componentes, a base de resinas epoxi de alta resistencia (Grouts epoxi), libre de disolventes y que tolere la humedad. Deberá cumplir las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-6.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra
Los principios a conseguir, de entre los definidos en la norma UNE-EN 1504-9, son:

- Principio 4: Refuerzo estructural: Incremento o restauración de la capacidad portante de un elemento de la estructura de hormigón. Método 4.2: Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados u horadados en el hormigón

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Esta unidad comprende como mínimo la realización de las siguientes operaciones:

- Ejecución del taladro y limpieza del mismo
- Suministro y colocación de la barra de acero
- Suministro y puesta en obra del producto de anclaje químico estructural

Medición y abono

Los anclajes se medirán y abonarán por las unidades realmente ejecutadas, valorándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto. Se incluyen todos los medios necesarios, incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.5. RELLENO DE HUECOS DE HORMIGÓN CON MORTEROS EXPANSIVOS

Materiales

Relleno con morteros de base cementosa (Grouts cementosos), mono componentes, de naturaleza fluida, de retracción compensada, expansivos, de huecos o grietas dentro de la masa de hormigón (confinadas), como los orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-6.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Los soportes deberán estar limpios, sanos, exentos de grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido.

Aptos para aplicar por vertido, debe preverse una salida para el aire, de forma que éste pueda salir fácilmente a medida que se rellena el hueco.

En caso de uso de mortero con consistencia plástica será necesario ayudar a la compactación mediante una ligera vibración.

Para aprovechar al máximo las propiedades expansivas se debe hacer su puesta en obra sin superar los tiempos desde el mezclado indicados por el fabricante.

Una vez vertido debe ser protegido del sol, viento, etc. La operación de curado es imprescindible en todos los casos.

Medición y abono

Los rellenos se medirán y abonarán por las unidades realmente ejecutadas, valorándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto. Se incluyen los trabajos de preparación del soporte, encofrado, curado y todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.6. PUENTES DE UNIÓN. PRODUCTOS DE ADHESIÓN ESTRUCTURAL

Definición

Adhesión estructural de materiales en trabajos de reparación o refuerzo de una estructura de hormigón existente (Principio 4 de la UNE-EN 1504-4), incluyendo:

- Adhesión de placas de acero u otros materiales sobre superficies de hormigón como refuerzo. (Método de reparación 4.3 según UNE-EN 1504-4)
- Adhesión de hormigón endurecido sobre hormigón endurecido, asociado a la utilización de elemento prefabricados. (Método de reparación 4.4 según UNE-EN 1504-4)
- Adhesión de hormigón fresco sobre hormigón endurecido utilizando una junta adhesiva que forma parte integrante de la nueva estructura. (Método de reparación 4.4 según UNE-EN 1504-4)

Materiales

Adhesivo estructural tixotrópico a base de resinas epoxi, de dos componentes, que no contenga disolventes y tolere la humedad.

Se utilizarán productos y sistemas para el refuerzo estructural del hormigón conformes según la norma UNE-EN 1504.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-4.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El soporte deberá estar limpio, sin agua estancada, exento de grasas y aceites, de partes mal adheridas, lechadas superficiales y restos de otros oficios.

La preparación del soporte se hará preferiblemente de forma mecánica (repicado, chorro de arena o utilizando cepillos de púas de acero, etc.) hasta conseguir una superficie totalmente sana y suficientemente rugosa.

Se deberán respetar las indicaciones de aplicación (temperatura de aplicación, vida de mezcla, plazo de aplicación del hormigón, etc.) así como el tiempo de puesta en carga indicadas por el fabricante.

Medición y Abono

El abono de los mismos se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1 y su medición se realizará por m². Se considera incluido la preparación del soporte, así como todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.7. INYECCIÓN DE FISURAS

Definición

La inyección se utiliza para remediar los efectos nocivos de las fisuras en el hormigón. Para Protección contra la penetración (Principio 1 según UNE-EN 1504), para conseguir la impermeabilización frente al agua y/o evitar la penetración de agentes agresivos susceptibles de provocar la corrosión de las armaduras de acero.

Materiales

En la elección del producto o sistema se tendrá en cuenta, entre otros, la actividad, la anchura y el grado de humedad de la fisura.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-5.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El soporte deberá estar limpio, sin agua estancada, exento de grasas y aceites, de partes mal adheridas, lechadas superficiales y restos de otros oficios.

El soporte debe ser tratado mediante chorreo abrasivo o medios mecánicos tales como lijado o repicado. Se deben limpiar las fisuras para eliminar el polvo mediante un compresor de aire.

Medición y Abono

El abono de los mismos se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1 y su medición se realizará por m². Se considera incluido la preparación del soporte, así como todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.8. PINTURA ANTICARBONATACIÓN PARA PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

Materiales

Pintura de protección frente a carbonatación, mono componente, a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa, que produce una superficie de acabado mate, de cualquier color o composición de colores a decidir por la Dirección de Obra.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-2.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Características

- Contenido de sólidos en volumen Aprox. 60%
- Espesor de capa Mín. 60 micras – Máx. 150 micras
- Resistencia a la difusión de CO₂: SD ≥ 200 m
- Permeabilidad al vapor de agua de Clase I (permeable al vapor de agua) SD ≤ 1 m
- Absorción capilar y permeabilidad al agua $w < 0,1 \text{ hg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot 0,5$
- Resistencia a la luz del pigmento: A1

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El producto se almacenará al abrigo de las heladas y protegido de la acción directa del sol un máximo de seis meses desde su fabricación en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, en lugar fresco y seco.

Cada partida llegará a obra acompañada de su correspondiente documento de origen, en el que figurarán las características del producto.

Medición y Abono

La medición y abono de este material se realizará por m². Se incluyen en el precio la limpieza de la superficie soporte, mano de imprimación y acabado con dos manos, con ejecución de despiece según planos en caso de composición con más de un color. Incluso los medios auxiliares necesarios para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.9. IMPREGNACIÓN DE SILICATOS PARA PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

Definición

Impregnación destinada a reducir la porosidad superficial y a reforzar la superficie del hormigón o mortero.

- Principio 1 (PI) Protección contra la penetración. Reducción de la entrada de agentes adversos (agua, agentes químicos, etc). Método de reparación 1.2 según UNE-EN 1504
- Principio 2 (MC) Control de la humedad. Método de reparación 2.1 según UNE-EN 1504
- Principio 5 (PR) Resistencia al ataque físico: incremento de la resistencia al ataque físico o mecánico. Método de reparación 5.2 según UNE-EN 1504
- Principio 6 (RC) Resistencia a productos químicos: incremento de la resistencia de la superficie de hormigón al deterioro por ataque químico. Método de reparación 6.2 según UNE-EN 1504
- Principio 8 (IR) Incremento de la resistividad: aumento de la resistividad del hormigón para reducir el riesgo de corrosión. Método de reparación 8.2 según UNE-EN 1504

Materiales

La impregnación tendrá conglomerantes inorgánicos, compuestos por silicatos de calcio y de litio.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-2.

Prestaciones mínimas:

- Profundidad de penetración Clase II >10 mm
- Resistencia a la abrasión >30% de aumento de la resistencia
- Absorción capilar y permeabilidad al agua $w < 0.1 \text{ kg/mm}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$
- Resistencia al impacto Clase III >20Nm
- Resistencia química: ausencia de efectos visibles según EN 206-1

Deberá cumplir con la DIN 11622-2 (TÜV) Resistencia química para plantas de residuos / biogás.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Los soportes deberán estar limpios, sanos, exentos de grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido.

Aptos para aplicar por pulverización o con rodillo de impregnación.

Se respetarán las indicaciones del fabricante sobre su método de aplicación, el espesor de la capa, el número de capas, los tiempos de secado entre capas, el tiempo de secado antes de su puesta en servicio y las precauciones de seguridad y salud.

Una vez aplicado debe ser protegido del sol, viento, etc. La operación de curado es imprescindible en todos los casos.

Medición y abono

La impregnación se medirá y abonará por las unidades realmente ejecutadas, valorándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto. Se incluyen los trabajos de preparación del soporte, curado y todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.10. REVESTIMIENTO ELÁSTICO PARA IMPERMEABILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

Definición

Revestimiento para protección del hormigón

- Principio 1 (PI) Protección contra la penetración. Reducción de la entrada de agentes adversos (agua, agentes químicos, etc). Método de reparación 1.3 según UNE-EN 1504
- Principio 2 (MC) Control de la humedad. Método de reparación 2.2 según UNE-EN 1504
- Principio 8 (IR) Incremento de la resistividad: aumento de la resistividad del hormigón para reducir el riesgo de corrosión. Método de reparación 8.3 según UNE-EN 1504

Materiales

El mortero tendrá conglomerantes a base de cemento y polímeros modificados (mortero PCC), formando un revestimiento semiflexible.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-2.

Prestaciones mínimas:

- Absorción por capilaridad: $\leq 0,1 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{h}0.5$
- Permeabilidad al vapor de agua: Clase II
- Permeabilidad al CO₂: $> 50 \text{ m}$
- Adherencia (sistema rígido con cargas de tráfico) $> 2,0 \text{ N/mm}^2$
- Adhesión después de Compatibilidad térmica: - Ciclos de hielo-deshielo con inmersión en sales de deshielo $> 2,0 \text{ N/mm}^2$
- Envejecimiento artificial (2000 h de UV y humedad): No ampollas No fisuración No escamado
- Resistencia a la abrasión: $< 3000 \text{ mg}$
- Resistencia al impacto: Clase I

El sistema elegido deberá ser apto para el contacto con agua potable y contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Los soportes deberán estar limpios, sanos, exentos de grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido.

Aptos para aplicar con brocha, un rodillo o pistola.

Se respetarán las indicaciones del fabricante sobre su método de aplicación, el espesor de la capa, el número de capas, los tiempos de secado entre capas, el tiempo de secado antes de su puesta en servicio y las precauciones de seguridad y salud.

Una vez aplicado debe ser protegido de la lluvia, sol, viento, etc. La operación de curado es imprescindible en todos los casos.

Medición y abono

El revestimiento se medirá y abonará por las unidades realmente ejecutadas, valorándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto. Se incluyen los trabajos de preparación del soporte, curado y todos los medios necesarios incluidos los

auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.3.11. REVESTIMIENTO PARA PROTECCIÓN QUÍMICA DEL HORMIGÓN

Definición

Revestimiento para protección del hormigón

- Principio 1 (PI) Protección contra la penetración. Reducción de la entrada de agentes adversos (agua, agentes químicos, etc). Método de reparación 1.3 según UNE-EN 1504
- Principio 6 (RC) Resistencia a productos químicos: incremento de la resistencia de la superficie de hormigón al deterioro por ataque químico. Método de reparación 6.1 según UNE-EN 1504

Materiales

El producto tendrá conglomerantes a base resinas poliméricas (de menor a mayor prestaciones: epoxi en base agua, epoxi, epoxi-poliuretano, poliuretano y poliurea) formando un revestimiento.

Los productos y sistemas utilizados cumplirán las especificaciones en cuanto a identificación, prestaciones y seguridad que se recogen en la norma UNE-EN 1504-2.

Prestaciones mínimas:

- Absorción por capilaridad: $\leq 0,1 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{h} \cdot 0,5$
- Permeabilidad al vapor de agua: Clase II
- Permeabilidad al CO₂: $> 50 \text{ m}$
- Adherencia (sistema rígido con cargas de tráfico) $> 3,0 \text{ N/mm}^2$
- Envejecimiento artificial (2000 h de UV y humedad): No ampollas No fisuración No escamado
- Resistencias químicas: Grado II para grupos 7 a 13

El sistema elegido deberá ser apto para el contacto con agua potable y contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

Los soportes deberán estar limpios, sanos, exentos de grasas, aceites y lechadas superficiales. Los elementos metálicos estarán, además, exentos de óxido.

Aptos para aplicar con brocha, un rodillo o pistola.

Se respetarán las indicaciones del fabricante sobre su método de aplicación, el espesor de la capa, el número de capas, los tiempos de secado entre capas, el tiempo de secado antes de su puesta en servicio y las precauciones de seguridad y salud.

Una vez aplicado debe ser protegido de la lluvia, sol, viento, etc. La operación de curado es imprescindible en todos los casos.

Medición y abono

El revestimiento se medirá y abonará por las unidades realmente ejecutadas, valorándose al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1 del presente Proyecto. Se incluyen los trabajos de preparación del soporte, curado y todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos y la retirada por gestor autorizado de los residuos generados.

IV.4. ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

IV.4.1. HORMIGÓN PROYECTADO (GUNITADO)

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía seca o vía húmeda
 - Resistencia característica a 28 días, 25 N/mm²
 - Proyección mecanizada
 - Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.
- Previa autorización de la D.O. se incorporará a la mezcla fibras de acero, comprobando que se mantiene, al menos, la resistencia prevista.

Materiales

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

-Cemento

Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos (RC-16). Salvo indicación del Proyecto en otro sentido se empleará el cemento tipo CEM II-42,5. En caso de que circunstancias especiales aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento, a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

-Agua

Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

-Áridos

Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se utilizarán los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

El tamaño máximo del árido será de 12 mm, y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación. Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de 80.

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

-Humo de sílice

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se recomienda el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de 35 kg/m³ (aprox. 7-8% respecto al peso del cemento).

-Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Estos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Con objeto de minimizar el impacto ambiental que se produce en las aguas continentales, el aditivo acelerador de fraguado estará libre de álcalis. Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

Requisitos requeridos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Ensayo de asentamiento (Cono de Abrams), según norma UNE-EN 12350-2, aceptándose valores de asiento entre 100-150 mm

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

1. Resistencia a compresión, según tabla adjunta.
2. Módulo de elasticidad, $E = 28.000 - 32.000 \text{ N/mm}^2$.
3. Coeficiente de permeabilidad, $C = 6 \times 10^{-10} \text{ a } 20 \times 10^{-10} \text{ m/s}$.

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Kp/cm ²)	MEDIA MINIMA (Kp/cm ²)
1	100	90
3	150	130
7	230	200
28	250	218
90	250	218

A.- Dosificación de referencia.

Previo al empleo del hormigón proyectado en obra, el contratista realizará un estudio de la fórmula de trabajo a emplear. El contratista presentará ante la Dirección de Obra dicha fórmula de trabajo y los ensayos realizados para su aprobación.

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de 475 kg/m³, estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda, como:

- a) Relación agua/cemento. Comprendida entre 0,40 y 0,42 (para el tamaño máximo de árido utilizado, 12 mm).
- b) Relación áridos/cemento. Comprendida entre 3,5 y 4 y de acuerdo al uso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

Cemento (CEM 11-42,5) 475 kg/m³

Áridos 0/5 1.144 kg/ m³

Áridos 5/12 491 kg/ m³

Agua 190 kg/ m³

Relación a/c 0,4

Humo de sílice 35 kg/ m³

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

Previo autorización de la D.O., se utilizará la incorporación de fibras de acero a la mezcla de hormigón proyectado como sustitución del mallazo. La dosificación de las fibras de acero a incorporar a la mezcla en la planta está relacionada con el porcentaje de rebote de éstas cuando se proyecta, por lo que se deberá realizar un estudio de dicho rebote y la dosificación a emplear deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

B.- Fibras de acero

Su incorporación mejora las características resistentes del hormigón proyectado. Deben tener una resistencia mínima a la tracción de 1.100 N/mm² y longitud no inferior a 30 mm, presentando una superficie limpia para conseguir una correcta mezcla y adherencia al hormigón. Su cuantía en el hormigón proyectado será de 30 kg/m³.

Condiciones del proceso de ejecución

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación

de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a los procedimientos y bases establecidas en el presente Pliego, así como a lo establecido en el artículo 610 del PG-3 incluido en la OM FOM/475 de 13/02/2002. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con “robot” dirigido a distancia.

En la ejecución de hormigón y mortero proyectados se recomienda seguir la Norma UNE 83607 Hormigón y morteros proyectados. Recomendaciones de utilización.

Antes de la primera aplicación en obra se llevarán a cabo los ensayos oportunos y necesarios para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial. Finalizados los ensayos (estimados en 3 o 5) y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el túnel.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados. Los resultados presentados por el Contratista deberán indicar el rechazo de hormigón aceptable y el uso que se dará al material. Estos resultados deberán ser contrastados y firmados por el Contratista y aprobados y firmados por el Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

a) Preparación de superficies

Todo gunitado precisa una preparación de superficies, según como sea el soporte. Esta será con chorro de aire a presión, chorro de aire y agua a presión o chorro de agua a alta presión con chorro de arena, este último caso para los soportes de hormigón (Reparación).

Como norma, se debe retirar los restos de materiales sueltos, elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras o de otros oficios que estén sobre el soporte, evitando la creación de falsas zonas que no adhieran al revestimiento posterior.

La Dirección de Obra podrá exigir la sustitución de operarios y responsables de tajo por incumplimientos de este tipo.

En líneas generales se deberá hacer siempre la preparación de superficies mediante humectación del soporte para conseguir unas condiciones adecuadas.

El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo, en contacto con el terreno natural, para lo que se exigirá una rigurosa limpieza de estas partes de la excavación.

b) Proyección

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el Contratista los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de 6 m³/hora y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de 1 m, mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación, excepto en el caso de sostenimientos con cerchas en que se utilizará una proyección oblicua para el correcto llenado en el trasdós de las mismas.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de 10 cm, excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despeje de las capas de gunita.

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, sobre todo en el tajo de destroza que se efectúen a túnel calado, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción EHE-08.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

c) Precauciones especiales

Las zonas próximas al trabajo, que no vayan a ser tratadas se deberán proteger del rebote o rechazo con film de polietileno o papel impermeable adecuados. Así mismo, se protegerán los elementos, máquinas o estructuras que pueden ser dañados por el polvo.

El curado de la gunita es importante en espesores delgados. Se recomienda que la superficie terminada se mantenga continuamente mojada al menos durante los 7 días siguientes. También se puede proteger manteniendo el agua de fraguado, mediante arpilleras, o con productos de curado en forma de membrana superficial.

Estos últimos no deben utilizarse en los casos siguientes:

- Áreas que se gunitarán de nuevo
- Zonas donde esté previsto pintar la superficie
- Cuando su aplicación esté desaconsejada desde el punto de vista estético

En líneas generales, se deberán tener en cuenta los detalles normales de curado de hormigón en masa.

d) Control y ensayos

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra. El tipo de control se extenderá desde los materiales hasta la calidad y el espesor de los hormigones ejecutados.

Dentro de los materiales, los cementos, micro sílice, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial no serán objeto de seguimiento específico, siendo la Dirección de Obra la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada 20 m³ de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada 60 m³ de hormigón fabricado.

Las características de resistencia de los hormigones se controlarán mediante muestras en tajos ordinarios de gunita del túnel. El muestreo comprenderá 3 probetas cúbicas de 10 cm de lado para ensayos de 25 horas y una artesa aplaca de 50 x 50 cm de lado y 15 cm de profundidad, de la que se extraerán 12 probetas de 6 cm de diámetro y 15 cm de altura, para ensayar en grupos de 3, a 3; 7; 28 y 90 días. La resistencia a periodos menores como

1 día o 4 horas se establecerá por extrapolación. La densidad del muestreo se establece en 1 de cada 60 m³ de hormigón consumido en los primeros 200 m de excavación y 1 cada 100 m³ en los restantes.

En la toma de muestras, tanto los cubos como artesa, estarán subverticales, con las aberturas dirigidas perpendicularmente a lanza de proyección. Los resultados obtenidos servirán para controlar la resistencia de los hormigones respecto a los mínimos especificados.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados Inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas oportunas, como la ejecución de sostenimientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado, además de ordenar la comprobación y cambios de las dosificaciones en planta y obra para recuperar las resistencias exigidas.

El control de la cuantía de fibras se realizará mediante los ensayos definidos en la UNE83610, Hormigón y morteros proyectados. Determinación de la cuantía de fibras de acero.

A estos efectos, la Dirección de Obra obtendrá, a través del Contratista, acceso libre a la planta de hormigonado para seguir y controlar, tanto los datos de las amasadas como los volúmenes suministrados.

El control de los espesores reales de gunita colocados en el túnel se llevará a cabo, independientemente para las fases de Avance y Destroza, mediante la obtención de testigos del sostenimiento recogidos de forma aleatoria dentro del mismo, a razón de 1 testigo cada 5 m de túnel. Alternativamente, mediante clavos o vástagos fijados previamente a la superficie excavada.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficit de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del 20 % sobre la medición de los volúmenes afectados.

Medición y abono

El hormigón proyectado se medirá por metro cúbico medido con los espesores y superficie previstos en los planos o autorizados por el Director de Obra, de acuerdo con el precio incluido para esta unidad de obra en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios de abono comprenden los materiales, aditivos, pérdidas por rechazo, la preparación de la superficie a proyectar, así como todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

IV.4.2. BULONES

Materiales

Los bulones que se contemplan en esta unidad, están formados por barras de acero corrugado, con anclaje de resina. Esta unidad incluye los materiales y ejecución según se describen en este Pliego, así como las pruebas necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Componentes del bulón

a) Barra de acero de alto límite elástico

Las barras de la longitud deseada, deben estar roscadas en los 20 cm. próximos a uno de los extremos. Serán de acero corrugado de alto límite elástico AEH-500, de:

- 25 milímetros de diámetro para bulones de 14 tn, con una sección de rosca de 20,5 milímetros (métrica M-24). Esta barra puede resistir un esfuerzo de tracción de 14,6 toneladas.
- 32 milímetros de diámetro para bulones de 25 tn, con una sección de rosca de 27,5 milímetros. Esta barra puede resistir un esfuerzo de tracción de 26 toneladas.
- 40 milímetros de diámetro para bulones de 40 ton, con una sección de rosca de 35,5 milímetros. Esta barra puede resistir un esfuerzo de tracción de 43,0 toneladas.

b) Sistema de anclaje

En este tipo de bulones el sistema de anclaje consiste en una resina sintética, que se sitúa en el fondo del taladro. La resina se presenta fluida durante la instalación, pero al fraguar, al cabo de una hora aproximadamente, adquiere una resistencia a compresión simple del orden o superior a 1.000 Kg/cm².

La longitud de la zona de anclaje depende básicamente de las características de la roca y se determina realizando pruebas de tracción sobre varios bulones, con distinta longitud de anclaje, instalados en el propio talud.

En general oscila entre 50 centímetros y un metro. El volumen de resina depende de la longitud de anclaje, de la inclinación del bulón y de la relación entre el diámetro del taladro y el diámetro de la barra.

A la vista de las condiciones del terreno, la Dirección de Obra puede modificar el sistema de anclaje, cambiando la resina por lechada de cemento aluminoso sin modificación del precio.

c) Placa de reparto

Tiene por objeto transmitir el esfuerzo de tracción del bulón sobre la superficie del talud. Será cuadrada de:

- para bulones de 14 ton: 10 centímetros de lado y seis milímetros de espesor con un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro o centímetro y medio al de la barra.
- para bulones de 25 ton: 15 centímetros de lado y seis milímetros de espesor con un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro o centímetro y medio al de la barra.
- para bulones de 40 ton: 25 centímetros de lado y seis milímetros de espesor con un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro o centímetro y medio al de la barra.

d) Tuerca hexagonal

Se sitúa en el extremo roscado de la barra y resiste la tracción del bulón. Debe tener un paso de rosca idéntico al de la barra, y un diámetro exterior ligeramente superior al del orificio de la placa de reparto.

e) Arandelas cónicas

Si la superficie en que se apoya la placa de reparto no es perpendicular a la dirección del bulón, deben disponerse dos arandelas cónicas por bulón, con objeto de permitir un buen apoyo de la tuerca sobre la placa de reparto. El diámetro interior de las arandelas será

similar al del orificio de la placa de reparto y el exterior ligeramente superior al de la tuerca. Su espesor mínimo no debe ser inferior a medio centímetro.

Para la instalación de los bulones, además de los componentes propios del bulón que han sido descritos, es necesario disponer en obra de los siguientes elementos:

Lechada de cemento.

Tiene por objeto rellenar el taladro entre la resina y la boca de perforación. La lechada deberá ser muy fluida y tener una resistencia elevada al esfuerzo cortante; esto se puede conseguir utilizando una proporción de agua-cemento, en peso, del orden de 0,4. Para reducir en lo posible la retracción se añadirá a la mezcla un pequeño porcentaje de aluminio en polvo (del orden de 0,005 por ciento del peso del cemento) o algún otro aditivo comercial.

Mortero

Se empleará para construir un dado, de unos 20 centímetros de arista, entre la placa de reparto y la roca y también, posteriormente, para obturar el orificio del taladro una vez introducida la lechada y antes de instalar la placa de reparto. Para esta última operación se utilizará un mortero de fraguado rápido, formado a partir de un volumen de arena y dos de cemento Portland.

Grasa Anticorrosiva

Deberá disponerse en las roscas de la barra y de la tuerca, una vez que están limpias de herrumbre.

Gato hidráulico

Para efectuar el tesado de los bulones.

Pintura anticorrosiva

Deberá protegerse con pintura anticorrosiva todas las partes del bulón que queden fuera de la roca y por tanto vayan a estar sometidas a la acción atmosférica, placa de reparto, arandelas y tuercas.

Ejecución

El emplazamiento de los bulones debe señalarse sobre el propio talud, a no ser que se posea un conocimiento muy detallado de las características del terreno durante la fase de proyecto. Se indicará para cada uno de los bulones su longitud, dirección e inclinación. Posteriormente, se puede comenzar la instalación siguiendo los pasos que se describen.

Ejecución del taladro

La longitud del taladro deberá ser unos 40 centímetros inferior a la longitud de la barra, con objeto de que la sección roscada sobresalga suficientemente de la perforación, y su diámetro tal que permita desarrollar la resistencia efectiva del bulón. En roca sana, para redondos de:

- para bulones de 14 ton: 25 milímetros de diámetro es recomendable un diámetro de taladro de unos 32 milímetros.
- para bulones de 25 ton: 32 milímetros de diámetro es recomendable un diámetro de taladro de unos 50 milímetros.
- para bulones de 40 ton: 40 milímetros de diámetro es recomendable un diámetro de taladro de unos 60 milímetros.

Antes de efectuar los pasos siguientes deberá limpiarse el taladro de todos los residuos de la perforación, mediante aire comprimido, debiendo asegurarse que el tubo de soplado llegue hasta el fondo, donde se realizará el anclaje.

Introducción de la resina

La resina deberá situarse en el fondo del taladro sin dejar que se deslice por las paredes de la perforación. Para ello el sistema más cómodo y que da mejores resultados consiste en utilizar los cartuchos preparados por las casas comerciales. Para perforaciones de:

- 32 milímetros es recomendable utilizar los de 25 milímetros de diámetro.
- 50 milímetros es recomendable utilizar los de 32 milímetros de diámetro.
- 60 milímetros es recomendable utilizar los de 40 milímetros de diámetro.

Colocación de la barra

Inmediatamente después de depositar la resina se introduce la barra y se espera a que fragüe la resina. El tiempo de fraguado lo indicará la casa comercial que suministre la resina; en general suele ser del orden de una hora.

Al introducir la barra deberá comunicársele una rotación rápida, durante al menos medio minuto, con objeto de asegurar la rotura total de la envoltura. Los cartuchos de las casas comerciales comienzan a fraguar al cabo de dos minutos, por lo que la rotación de la barra deberá aplicarse mediante el martillo perforador, al que se le acoplará un adaptador a la barra o mediante el martillo de clavar bulones.

Ejecución del dado de mortero

En roca muy poco fracturada y de excelente calidad, no será necesaria la construcción del dado; no obstante, estas condiciones son excepcionales y, en general, la superficie del talud suele presentarse bastante fracturada. En roca sana, aunque fracturada, basta con un dado de unos 20 centímetros de arista. Si la roca se halla meteorizada, deben reconsiderarse las dimensiones del dado e incluso efectuar pruebas sobre dados de distintas dimensiones. El encofrado para la construcción del dado resulta fácil sujetarlo a la propia barra.

La sección de barra que vaya a permanecer en el interior del dado debe estar protegida mediante un tubo de plástico de diámetro similar al de la perforación, con objeto de que al aplicar la tensión se transmita a la zona de anclaje y no al mortero.

Relleno del Taladro

Una vez fraguado el mortero se procederá a rellenar el taladro con la lechada de cemento. Esta operación es de gran importancia en todos los bulones que se consideren como medio de retención permanente y tiene por objeto mantener la efectividad del bulón; impide la corrosión de la barra, evita la pérdida de tensión por deslizamiento del anclaje, o por rotura de la roca bajo la placa de reparto, protege la barra frente a posibles movimientos del bloque de roca, etc.

La lechada debe utilizarse inmediatamente después de efectuada la mezcla de cemento y agua. Si la inclinación del taladro es superior a unos 10 grados, con la horizontal, basta con verter directamente la lechada por la boca de perforación dejándola caer muy despacio a fin de permitir la salida del aire. Para facilitar el llenado total del taladro deberá moverse la barra mientras desciende la lechada.

Una vez relleno se coloca un tapón de mortero de endurecimiento rápido, haciéndolo penetrar lo más posible en el interior del taladro e inmediatamente después, con objeto de que no fragüe la lechada ni el mortero, se instala la placa, las arandelas y la tuerca, dándole a la barra la tensión mediante el gato hidráulico. Si estos pasos no se efectúan con rapidez y se deja transcurrir un tiempo tal que permita fraguar la lechada, al aplicar la tensión no se transmitiría a la resina sino a la propia lechada y el bulón solo trabajaría a tracción en las proximidades del talud, lo cual no sería admisible.

Si la inclinación del taladro es inferior a unos 10 grados, el relleno total de la perforación no se podría conseguir de la forma indicada. En este caso la placa de reparto debe disponer de dos ranuras que permitan instalar dos tubos de polietileno, de unos seis milímetros de diámetro, con objeto de poder inyectar la lechada una vez tesado el bulón. Uno de los tubos debe llegar hasta las proximidades de la resina, a fin de depositar la lechada desde el fondo del taladro; el otro tubo, de unos 10 a 15 centímetros de longitud permite la salida del aire y de la propia lechada, cuando el taladro está totalmente relleno, confirmando así que la inyección ha sido correcta. En estos bulones el relleno del taladro es recomendable efectuarlo mediante una bomba de inyección.

Colocación de la Placa de Reparto

La placa de reparto debe quedar apoyada, en su totalidad, sobre la cara del dado.

Tensado del bulón

Una vez instalada la placa se coloca la tuerca y, en su caso, las arandelas cónicas, y se procede al tesado del bulón mediante un gato hidráulico. El gato debe disponer de un acoplador que permita roscar la tuerca a medida que se aplica la tensión. Es recomendable al comienzo de la obra tarar el gato en un laboratorio, para asegurar que transmite la tensión deseada.

Si la obra es de larga duración se recomienda efectuar esta comprobación periódicamente.

Con el fin de comprobar el anclaje correcto del bulón, si se utilizan redondos AEH-500 de:

- 20,5 milímetros de sección roscada, se recomienda llegar a fuerzas de tesado de 15,0 toneladas, bajando a continuación hasta 14 toneladas.
- 27,5 milímetros de sección roscada, se recomienda llegar a fuerzas de tesado de 27 toneladas, bajando a continuación hasta 25 toneladas.
- 40 milímetros de sección roscada, se recomienda llegar a fuerzas de tesado de 45 toneladas, bajando a continuación hasta 40 toneladas.

Se considera que esta última carga compensa las pérdidas de tensión debidas a la deformación de la roca.

Protección contra la corrosión

La barra de acero debe pintarse con minio en toda su longitud, a excepción de la zona de anclaje. También deben protegerse con pintura anticorrosiva todas las partes del bulón que queden fuera de la roca y por tanto vayan a estar sometidas a la acción atmosférica: placa de reparto, arandelas y tuercas, en ellas, es recomendable repetir esta operación cada cinco años.

Pruebas de bulones

La prueba de bulones tiene por objeto determinar el volumen de resina necesario para conseguir el anclaje y comprobar, además, las características mecánicas de la barra antes de proceder a su utilización sistemática. La resina y las barras de acero deberán ser

similares a las que se vayan a utilizar posteriormente y la prueba se efectuará en el mismo tipo de roca en que se instalarán los futuros bulones.

Se hará la prueba sobre un mínimo de 5 bulones. Para ello se toman cinco barras de unos dos metros de longitud, roscadas y con sus correspondientes tuercas y se perforan cinco taladros, con una barrena de igual diámetro al que se vaya a emplear posteriormente y de longitud inferior a unos 20 centímetros a la barra. Para una mayor comodidad, los taladros pueden ser verticales. En dos taladros se depositan, por ejemplo, un cartucho de 55 centímetros de longitud, y 25 milímetros de diámetro y en los otros tres, dos cartuchos. Si el diámetro de la barra y el taladro son los recomendados, se conseguirán longitudes de anclaje de unos 60 y 120 centímetros, respectivamente. Una vez depositados los cartuchos se introducen las barras y se espera que fragüe la resina. En las pruebas puede comprobarse la longitud del anclaje de cada bulón extrayendo la barra inmediatamente después de haberla introducido en el taladro y midiendo la longitud mojada. En los bulones definitivos no es recomendable efectuar esta operación, ya que debido a la inclinación y a su mayor longitud se puede perder parte de la resina y al mismo tiempo ensuciarse la zona de anclaje.

Una vez fraguada la resina se procederá a tesar los bulones con un gato hidráulico, aumentando la tensión gradualmente y observando las deformaciones sufridas por la barra. Si existen dudas sobre la calidad y características del acero, se recomienda medir sus deformaciones durante el tesado mediante un comparador de precisión aplicado en el extremo de la barra. Cuando la tensión sobrepasa el límite elástico deberá retirarse el comparador para evitar que sea dañado y se prosigue la prueba hasta la rotura sin tomar nuevas medidas de deformaciones. Deben tomarse precauciones para evitar que la cabeza del bulón salga desprendida en el momento de la rotura, cubriéndola por ejemplo con un cubo invertido.

Medición y abono

Se abonarán por metros lineales realmente ejecutados, considerándose únicamente la longitud introducida en el terreno.

El precio incluye todas las operaciones y materiales necesarios para dejar la unidad totalmente terminada.

IV.4.3. MALLA GALVANIZADA DE TRIPLE TORSION

Materiales

Malla constituida por alambres de acero galvanizado entrelazados mediante una triple torsión que configura una red hexagonal. La triple torsión evita la propagación de la rotura en caso de producirse el fallo de alguno de los alambres.

Las especificaciones de fabricación y las características del alambre empleado deberán cumplir la norma UNE-EN 10223-3.

Características de la malla:

- Anchura del hexágono "b" (mm): 80 mm
- Resistencia a la tracción (según norma UNE-EN 10218-2):
 - >50 KN/ml vertical

- >25 KN/m horizontal
- Alambre galvanizado con Zn o aleación de Zn conforme a clase A de la norma UNE-EN 10244-2
- Diámetros de alambre: fijados en función de la anchura de la malla, con tolerancias según norma UNE-EN 10218-2
 - alambre de la malla: $\varnothing 3,0$ mm (Núm. Calibre 17)
 - alambre de borde: $\varnothing 3,90$ mm (Núm. Calibre 19)

Características de los anclajes:

- Anclajes definitivos en coronación y pie: Bulones de $\varnothing 20$ mm y 1m de longitud cada 3 m, anclados con lechada de cemento y provistos de placa y tuerca para anclado de cable trenzado de montaje de 16 mm de diámetro, sobre el que se voltará la malla y servirá como elemento que garantice el reparto uniforme y continuo de los esfuerzos de la malla a los puntos de anclaje.
- Anclajes de adoso de la membrana: Bulones de $\varnothing 20$ mm y 2m de longitud, a razón de uno cada 9m² de malla, ubicados al tresbolillo, anclados con lechada de cemento, con cabeza sobre placa de fijación de acero galvanizado de 150x150x10mm, sin dado de hormigón.

Ejecución

La unidad consiste en el recubrimiento de la superficie de un talud mediante malla metálica adosada a la superficie del talud, para la protección permanente contra la caída de pequeños y medianos trozos de roca de la superficie del talud.

La malla pretende garantizar una protección activa del terreno mediante el contacto directo y continuo con su superficie. Para ello se fijará a toda la superficie de la cara del talud mediante anclajes provistos de una chapa de acero y una tuerca que fije la malla y consiga el efecto de adoso a la superficie del talud.

Se envolverán zonas puntuales o bloques aislados susceptibles de desprenderse, evitando que se movilicen.

Previamente se deberá despejar la zona a proteger, eliminando rocas y restos vegetales que representen un riesgo a corto plazo, para desarrollar los trabajos dentro del margen de seguridad exigible.

Se cortará en trozos manejables para su elevación al andamio y posterior colocación. Se deberán solapar los trozos de malla al menos 10 centímetros.

Se colocará malla en los taludes y zonas de desmontes que a criterio del Director de Obra se precise.

Medición y abono

Se abonará por m² realmente colocado. El precio incluye la malla, la colocación y los bulones de sujeción. Incluye los medios auxiliares.

IV.4.4. GEOMALLA VOLUMÉTRICA PARA CONTROL DE LA EROSIÓN

Materiales

La malla volumétrica está especialmente diseñada para prevenir la erosión y permitir la revegetación de taludes y canales. Tiene una configuración volumétrica que permite:

- la colocación y sustentación de un sustrato vegetal
- fortalecer la vegetación, al permitir que las raíces de la vegetación se fijen al sustrato y a la malla
- que el suelo de aportación penetre en el interior, al tener una luz de malla óptima.

El producto volumétrico para el control de la erosión está formado por tres mallas termo soldadas entre sí:

- una malla biorientada de Polipropileno (PP) de 40 g/m², que actúa como base resistente
- una malla rómbica de Polietileno de alta densidad (PEAD) de 125 g/m², que actúa como base
- una malla rómbica de Polietileno de alta densidad (PEAD) de 125 g/m², que genera las ondulaciones.

El color de la malla volumétrica se escogerá según se adapte mejor al entorno. Podrá ser negro, marrón o verde.

La malla volumétrica cumplirá con la totalidad de las siguientes especificaciones:

- Ondulaciones: 22 ondulaciones/m
- Peso: 320 g/m²
- Espesor del producto: 2 - 2,5 cm
- Longevidad > 36 meses
- Resistencia a la tracción en dirección máquina (según ISO 10319):
 - 10 % elongación: 1,7 kN/m
 - 20 % elongación: 3,0 kN/m
- Ratio de Pérdida de suelo (según el Test de Lluvia. ECTC Method # 2)
 - Intensidad de la lluvia de 50 mm/h: 2,72
 - Intensidad de la lluvia de 100 mm/h: 3,10
 - Intensidad de la lluvia de 150 mm/h: 3,35
- Fuerza tractiva admisible: 288 Pa (según el Shear Test. ECTC Method # 3)

Ejecución

1.- Regularizar el perfil del talud

2.- Abrir dos zanjas, una de coronación y otra al pie del talud, para anclar sólidamente la malla al terreno y facilitar el desenrollado.

3.- Anclar la malla en la zanja de coronación mediante grapas de acero, una cada metro lineal.

4.- Desenrollar la malla en sentido de la máxima pendiente, asegurándose que queda pegada al terreno.

5.- Fijar la malla mediante grapas

- Ángulo del talud < 45°: 1 grapa cada metro.
- Ángulo del talud > 45°: 2 grapas cada metro.

En cada cambio de rollo solapar 20 cm de un rollo encima del otro.

En las uniones laterales solapar 10 cm de un rollo encima del siguiente.

Medición y Abono

Se abonará por m² realmente colocado. El precio incluye la malla, la colocación y los bulones de sujeción.

IV.4.5. MANTA DE HORMIGÓN

Definición

La Manta de Hormigón es un tejido flexible impregnado con cemento que endurece cuando se hidrata, formando una capa de hormigón, impermeable, e incombustible.

La Manta de Hormigón está compuesta por una matriz tridimensional de fibras de polipropileno que contiene una mezcla de cemento seco. Una lámina de PVC en una de las superficies asegura que el material sea impermeable.

La Manta puede hidratarse ya sea rociando la superficie o bien sumergiéndola completamente en agua. Producido el fraguado, las fibras refuerzan el hormigón, previniendo la propagación de fisuras y haciendo trabajar al material en modo plástico.

La manta de hormigón se suministrará normalmente en rollos de hasta 200 ml de longitud y de ancho entre 1,0 ml y 1,10 ml.

Se suministra en tres espesores: CC5, CC8 y CC13, que corresponden a 5,2, 8 y 13 mm respectivamente:

DESCRIPCIÓN	PESO SECO (kg/m ²)	DENSIDAD SECO (kg/m ³)	DENSIDAD HIDRATADO (kg/m ³)
CC5	8	1.500	+35%
CC8	12	1.500	+35%
CC13	19	1.500	+35%

Una característica fundamental de la Manta de Hormigón es su muy alta resistencia inicial. Se indican a continuación resistencias típicas y características físicas:

Ensayos de compresión basados en ASTM C473-07

- Tensión de rotura a la compresión a 10 días (MPa): 40
- Módulo de Young a la compresión a 10 días (MPa): 1.500

Ensayos de curvado basados en BS EN 12467:2004

- Tensión de rotura al curvado a 10 días (MPa): 3,4
- Módulo de Young al curvado a 10 días (MPa): 180

Resistencia a la Abrasión (DIN 52108)

- Similar a la resistencia al desgaste cerámica: Max 0.10 gm/cm²

Dureza MOHS:

4-5

CBR Resistencia al Punzonamiento: EN ISO 12236: 2007 (solamente CC8 y CC13)

- Min. Fuerza: 2.69kN
- Max. Deformación: 38 mm

Resistencia cargas y tráfico: EN 1991-1-1:2002 (solamente CC8 y CC13)

- Categoría G
- Peso bruto vehículo 2 ejes 30 a 160kN
- Carga uniformemente distribuida de 5kN/m²

Norma Resistencia a Impacto de revestimiento de tuberías

- ASTM G13 (CC13)

Reacción al Fuego

- CC ha sido certificado como Euroclase B: BS-EN 13501-1:2007+A1:2009

Hielo-deshielo (EN 12467:2004 parte 5.5.2): Apto.

Mojado/Secado (EN 12467:2004 parte 5.5.5): Apto.

Impermeabilidad (EN 12467:2004 parte 5.4.4): Apto.

Tasa de transmisión de vapor

- Espesor de PVC: 0.42 mm
- Rango TTV PVC: 0.836 - 0.924 g.mm / (m².day)

Presión estática: < 3.000 mm

La Manta de Hormigón posee el Marcado CE según la norma UNE-EN 12467

Ejecución

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del material a pie de tajo.
- Desenrollado y extendido del material en la zona especificada, conformando los solapes correspondientes.
- Fijación del material al terreno.
- Hidratación de las láminas.
- Unión entre láminas mediante tornillería.
- Rehidratación de las láminas

Fijación al terreno: la manta de hormigón se fijará al terreno mediante cualquiera de los siguientes tres procedimientos:

- En caso de terrenos no rocosos se fijarán anclajes de acero previamente especificados en diámetro, longitud y frecuencia.
- Opcionalmente (en revestimiento de cunetas y canalizaciones principalmente) podrá sujetarse al terreno directamente por enterramiento de al menos 8 cm de lámina.
- En el caso de terrenos rocosos la manta de hormigón se fijará al mismo mediante fijación directa tipo HILTI o similar.

El modo de fijación deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Solape y unión entre láminas: en la colocación de las láminas de manta de hormigón se deberá dejar un solape entre dos contiguas de al menos 8 cm en el caso de taludes y de 10 cm en el caso de cunetas y canalizaciones.

En el caso de cunetas y canalizaciones la manta de hormigón la instalación de la manta de hormigón deberá iniciarse aguas abajo para que los solapes queden correctamente conformados.

Las láminas contiguas de manta de hormigón se unirán entre ellas mecánicamente mediante tornillos.

En el caso de cunetas y canalizaciones, durante el proceso de fraguado se colocarán pesos en el solape para evitar el abarquillamiento de las láminas.

Hidratación: A continuación, la manta de hormigón se hidrata rociándola con agua (puede ser agua salada). No se debe utilizar agua a presión directamente sobre la Manta, para evitar el lavado de cemento. Se puede emplear un exceso de agua, ya que a la manta de hormigón no le perjudica la sobre hidratación. La cantidad mínima de agua necesaria es de 0,5 l/kg de peso de la lámina.

Se prestará especial atención a la hidratación de la lámina inferior en los solapes.

Transcurridas dos horas desde el comienzo de la hidratación, se procederá a rehidratar las láminas para evitar un desecamiento excesivo.

También puede hidratarse por inmersión durante un mínimo de 90 segundos (cunetas, canalizaciones, etc.).

Condiciones del proceso de ejecución

La manta de hormigón debe colocarse siempre con la superficie textil hacia arriba y la membrana de PVC en contacto con el terreno.

En el caso de revestimiento de cunetas y canalizaciones estas deberán haber sido previamente excavadas según las secciones proyectadas. El acabado de estas zanjas no debe presentar irregularidades superficiales ni resaltes. Es conveniente que no haya materiales sueltos, rocas protuberantes y que se minimicen los huecos.

En el caso de revestimiento de taludes, estos deberán haber sido desbrozados previamente, eliminando toda la vegetación existente (incluyendo un tratamiento herbicida si fuera necesario). En el caso de que fuera necesario se realizará previamente un perfilado del talud con el objeto de eliminar materiales sueltos o inestables.

Las operaciones de instalación de la manta se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes, informando sobre el particular al Director de la Obra.

- En el caso de revestimiento de taludes:

Los rollos de manta de hormigón en longitudes de entre 78 y 200 m² pueden ser colocados con un camión pluma o con un vehículo adecuado al peso de los mismos y a las condiciones del terreno. Opcionalmente se pueden utilizar rollos pequeños (entre 5 y 10 m²) para aplicaciones manuales.

La manta de hormigón se desenrolla desde la cabeza y hacia el pie del talud, solapando las láminas (entre 80-100 mm).

Se corta a la longitud deseada dependiendo del tamaño del talud.

Se fija con picas de acero hincadas en el terreno antes de hidratarse. Estos anclajes de acero estarán previamente especificados en diámetro, longitud y frecuencia.

Permite ejecutar simultáneamente la cuneta de guarda. Si fuera necesario mejorar la estabilidad del talud se puede proceder a instalar anclajes y/o drenes previamente determinados en el Proyecto.

Se hidrata según las instrucciones de montaje, prestando especial atención a los solapes. Posteriormente se atornillan.

- En el caso de revestimiento de cunetas y canalizaciones:

La instalación de la manta de hormigón debe comenzarse siempre aguas abajo, adaptándose rigurosamente al terreno.

Se fija con picas de acero hincadas en el terreno antes de hidratarse, a lo largo de su longitud y en cada junta. Estos anclajes de acero estarán previamente especificados en diámetro, longitud y frecuencia. No debe perforarse la zona por la que discurrirá el agua para no perforar la lámina de PVC.

En la instalación de distintos rollos hay que asegurar un solape de al menos 100mm. Las uniones se hacen en la dirección del flujo de agua.

Se hidrata según las instrucciones de montaje, prestando especial atención a los solapes en los cuales se colocarán pesos durante el proceso de fraguado para evitar el abarquillamiento de las láminas.

En estos casos la hidratación puede realizarse por rociado o por inundación de la cuneta o canalización.

- En el caso de revestimiento de túneles:

La instalación de la manta de hormigón debe comenzarse siempre aguas abajo, adaptándose rigurosamente al terreno.

Como norma general, a falta de mayor información sobre los accesos y posibilidad de montar el material en rollos grandes, se procederá a realizar el despiece de los anillos de Manta de hormigón en el exterior del túnel.

Las secciones de Manta debidamente despiezadas de acuerdo con los desarrollos reales del túnel se introducirán en el túnel paletizadas de acuerdo con las posibilidades de acceso al mismo.

Una vez en su posición, las distintas secciones se irán fijando al interior del túnel procurando un solape mínimo de 50mm.

Se fijará con picas de acero hincadas en el terreno en un taladro previamente perforado, y antes de hidratar la misma, a lo largo de su longitud y en cada junta. Estos anclajes de acero estarán previamente especificados en diámetro, longitud y frecuencia.

Alternativamente se pueden utilizar otro tipo de anclajes en función del estado de la roca: fijación directa tipo HILTI, o anclajes tipo cuña DBZ 4,5/35. Estos anclajes de acero estarán previamente especificados en diámetro, longitud y frecuencia.

En la instalación de distintos rollos hay que asegurar un solape de al menos 50mm. Las uniones se hacen en la dirección del flujo de agua.

Las distintas uniones se asegurarán mediante la colocación de tacos metálicos de pladur auto perforantes, con una densidad de al menos 1 cada 0,50 m.

Se hidrata según las instrucciones de montaje, prestando especial atención a los solapes en los cuales se asegurará la correcta hidratación de la lámina solapada.

En estos casos la hidratación debe realizarse por rociado de la manta.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) vistos realmente instalados, y se abonará tanto el suministro de material como su colocación, al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Incluye el suministro, la descarga del material sobre camión en obra, despiece en instalaciones anexas, pérdidas por despieces, solapes, tornillería de unión de láminas, fijaciones de cualquier tipo, hidratación y acabado de las juntas. Totalmente terminado.

IV.5. AFIRMADOS Y PAVIMENTOS

IV.5.1. SUBBASES GRANULARES. ZAHORRAS NATURALES

Materiales

El material procederá de graveras o depósitos naturales, con áridos no triturados y su curva granulométrica se ajustará al huso ZN40 o ZN25. Las restantes características se ajustarán a las especificaciones del art. 510 del PG-3 del MOPU. La procedencia de estos materiales se fijará en Planos o Presupuesto.

Ejecución

Su ejecución se ajustará a lo especificado para "Ejecución de las Obras" y "Especificaciones de la unidad terminada" del art. 510 del PG-3, siendo exigible el empleo de motoniveladora de una potencia mínima de 120 CV en el extendido y refino y rodillo vibrante de 8 T en la compactación.

Medición y Abono

La zahorra natural se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los Planos.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

IV.5.2. BASES GRANULARES. ZAHORRAS ARTIFICIALES

Materiales

El material procederá del machaqueo de piedra de cantera y su curva granulométrica se ajustará al huso ZA20 o ZA25. Las restantes características se ajustarán a las especificaciones del art. 510 del PG-3 del MOPU.

Ejecución

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez y treinta centímetros (10 a 30 cm).

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación.

Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1 del Pliego PG-3.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas «in situ» en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquélla.

Cuando existan datos fiables de que el material no difiere sensiblemente, en sus características, del aprobado en el estudio de los materiales y existan razones de urgencia, así apreciadas por el Director de las obras, se podrá aceptar como densidad de referencia la correspondiente a dicho estudio.

Medición y Abono

La zorra artificial se abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones-tipo señaladas en los Planos.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

IV.5.3. BORDILLOS DE HORMIGÓN

Materiales

*** Condiciones generales**

Los bordillos prefabricados de hormigón serán de doble capa y se ejecutarán con hormigones de tipo $F_{ck}=25$ N/mm² o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento CEM II/A-M 42.5

*** Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m.).

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (10 mm)

*** Calidad**

Peso específico neto: No será inferior a tres mil trescientos kilogramos por metro cúbico (3.300 kg/m³).

Carga de Rotura (comprensión): Mayor o igual que doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (> 200 kg/cm²).

Según la Norma UNE-EN 1340, las prestaciones se definen por clases respecto a:

- Resistencia climática:
 - Absorción de agua: deberá ser Clase 2 ($\leq 6\%$ en peso)
 - Resistencia hielo-deshielo: Clase 3
- Resistencia a flexión: Clase 3 (resist. característica 6,0 MPa)
- Resistencia a desgaste por abrasión: Clase 3 (≤ 20 mm)

Ejecución

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón cuyas dimensiones figuran en los planos, pudiendo según ellos estar acompañadas de rigola lateral. El hormigón de apoyo será HM-20.

Las piezas que formen el bordillo serán iguales y estarán enteras sin presentar roturas de ninguna clase. Se colocarán dejando un espacio entre ellas de 5 mm relleno por mortero del mismo tipo que el de asiento.

Una vez terminada la colocación y unión entre piezas quedará el bordillo perfectamente limpio y sin resto ninguno de mortero, y su alineación en planta y alzado deberá ser perfecta, debiendo haberse ejecutado con cordel y piquetas.

Medición y Abono

Se medirán por ml. realmente colocados, e indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

No habrá precio adicional para las piezas curvas, especiales y de bordillo rebajado.

En este precio se encuentra incluido el bordillo, lecho de asiento, mortero, contra bordillo, rigola, excavación para el asiento, etc., y cuantas operaciones y materiales sean necesarios para la total terminación de esta unidad de obra.

IV.5.4. SOLADOS DE BALDOSA DE HORMIGÓN Y TERRAZO

Materiales

Los materiales empleados en su fabricación, sus tolerancias geométricas, aspecto, absorción al agua, heladicidad y resistencia a desgaste y flexión serán las especificadas por las normas armonizadas UNE EN 1339 para las baldosas de hormigón y UNE EN 13748 para las baldosas prefabricadas de terrazo.

El tipo y modelo a emplear será autorizado previamente a su colocación por la Dirección de Obra.

Ejecución

La baldosa, de las dimensiones especificadas en Planos, deberá colocarse necesariamente sobre una base de hormigón.

Sobre este hormigón se extenderá una fina capa de arena y sobre ésta el mortero de agarre de unos 2 cm. de espesor. Previamente a la colocación de las baldosas y con el mortero fresco, se espolvoreará éste con cemento.

Las baldosas, así colocadas, deberán contar con las correspondientes juntas de dilatación de 1'5 cm. de espesor de forma que no se formen paños superiores a 25 m², y una separación longitudinal máxima entre ellas de 8 metros.

El sellado superficial de las juntas, que no serán superiores a 5 mm, se hará mediante lechada de cemento, repartida con escobilla de forma que no quede sobre la superficie de las baldosas.

La prueba de agarre se hará mediante golpeteo con mango de pico, debiendo levantarse y reponerse aquellas zonas que no hayan quedado agarradas.

Control

Se realizará un control cada 100 m².

Será condición de no aceptación:

- La colocación deficiente del pavimento.
- Cuando el espesor de la capa de arena o mortero sea inferior al especificado o tenga distinta dosificación.
- Cuando no exista lechada en las juntas.
- Variaciones de planeidad superiores a 4 mm o cejas superiores a 1 mm, medidas con regla de 2 m.
- Pendientes superiores al 0,5%.

Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluyen todas las labores propias de esta unidad de obra completa, incluyendo los trabajos especiales propios de zonas curvas, contornos de tapas de registro y etc., así como las roturas, troceo y pérdidas. En la medición se descontará los huecos mayores de 1 m².

IV.5.5. SOLADOS DE GRES CERÁMICO

Materiales

Son baldosas de gres cerámico las fabricadas cociendo hasta la vitrificación arcillas especiales previamente trituradas.

El tipo, modelo y color a emplear deberá ser necesariamente sometido a la autorización previa de la Dirección de Obra.

Ejecución

El soporte estará limpio y con la planeidad y nivel apto para la colocación del pavimento.

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de espesor no inferior a 20 mm de arena; sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de 20 mm de espesor, cuidando que quede una superficie continua de asiento del solado.

Previamente a la colocación de las baldosas y con el mortero fresco, se espolvoreará éste con cemento.

Humedecidas previamente, las baldosas se colocarán sobre la capa de mortero a medida que se vaya extendiendo, disponiéndose con juntas de ancho no menor de 1 mm, respetando las juntas previstas en la capa de mortero si las hubiese.

Posteriormente, se extenderá la lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad que las baldosas, para el relleno de las juntas, y una vez seca, se eliminarán los restos de la misma y se limpiará la superficie.

Control

Se realizará un control cada 100 m².

Será condición de no aceptación:

- La colocación deficiente del pavimento.
- Cuando el espesor de la capa de arena o mortero sea inferior al especificado o tenga distinta dosificación.
- Cuando no exista lechada en las juntas.

- Variaciones de planeidad superiores a 4 mm o cejas superiores a 1 mm, medidas con regla de 2 m.
- Pendientes superiores al 0,5%.

Medición y Abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluyen todas las labores propias de esta unidad de obra completa, incluyendo el nivelado de arena, enlechada y limpieza, los trabajos especiales propios de zonas curvas, contornos de tapas de registro y etc., así como las roturas, troceo y pérdidas.

Se podrá incluir la parte proporcional de rodapié cuando así lo especificase el Proyecto. En otro caso, el rodapié se medirá por metro lineal.

En la medición se descontará los huecos mayores de 1 m².

IV.5.6. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN VIBRADO

Materiales

El hormigón a emplear será del tipo HM-20/B/20/I y cumplirá las condiciones que para el agua, los áridos y los aditivos se indican en el art. 550 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes.

Ejecución

La ejecución de los pavimentos de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

* Preparación del tajo:

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente y se mantendrán húmedos los encofrados.

* Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura.

En ningún caso se colocarán amasadas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. Si se interrumpe la extensión por más de media hora, se tapaná el frente del hormigón con arpilleras húmedas; si el tiempo de interrupción es mayor al máximo admitido, se dispondrá una junta transversal.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba, excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo desde las canaletas propias de un camión hormigonera. Deberán evitarse las maniobras que produzcan segregación.

La compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

* Juntas

El hormigonado se hará por carriles de ancho constante separados por juntas longitudinales de construcción.

Las juntas de contracción efectuadas en el hormigón fresco, se realizarán mediante serrado. Este se realizará entre las seis (6) y doce (12) horas posteriores a la colocación del hormigón. No es conveniente hacer losas muy alargadas. Lo óptimo son losas tendiendo a cuadradas; sin embargo, es habitual hacerlas rectangulares, en cuyo caso la relación entre las longitudes de los lados no debe ser superior a dos: uno (2:1). Las dimensiones recomendables y máximas de las losas de un pavimento de hormigón, en función de su espesor, referidas al lado mayor de la losa serán las siguientes:

Espesor	Distancia recomendable	Distancia máxima
16 cm.	3,75 m.	4,50 m.
18 cm.	4,00 m.	5,00 m.
20 cm.	4,25 m.	5,50 m.

* Acabado del hormigón

Para el acabado del pavimento, tras el talochado y antes del comienzo del fraguado del hormigón, se dará, mediante cepillado o barrido, una textura transversal uniforme a definir por la D.O.

* Curado

Durante el primer período de endurecimiento, el hormigón fresco deberá protegerse contra el lavado por lluvia, contra una desecación rápida especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento y contra los enfriamientos bruscos y la congelación.

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados, mediante productos filmógenos de curado deberán cumplir las prescripciones del artículo 285 del PG-3 o por otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección de Obra en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

* Control:

Ensayos de resistencia del hormigón.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto.

La superficie de la capa deberá tener las pendientes adecuadas.

El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en la sección-tipo de los Planos.

En el caso de pavimentos de hormigón, se comprobará que las losas no presenten fisuras. Si se observa que a causa de un serrado prematuro se producen desconchados en las juntas, deberán ser reparadas con un mortero de resina epoxi.

Medición y Abono

Se medirán por m² realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1.
En este precio se incluyen todas las labores propias de esta unidad de obra completa, incluyendo el vertido con bomba, los productos de curado superficial, la formación de peraltes, encofrados y desencofrados necesarios, el vibrado en espesor con aguja, el extendido con regla vibratoria, el talochado y acabado de superficie con barrido o espigado. Incluye asimismo el p.p. de la formación de juntas de retracción transversales.

IV.5.7. PAVIMENTOS CON MORTEROS PARA RECRECIDO Y ACABADO DE SUELOS INTERIORES

Materiales

Se utilizan en sistemas para recrecidos y acabados de suelos interiores en la construcción. Se trata de morteros autonivelantes para la formación de revestimientos continuos sobre soleras de hormigón endurecido, puestas en obra in situ, para conseguir un recrecido y/o unas cualidades superficiales especiales. Definidos en la norma EN 13318
Se contemplan en este apartado los morteros con aglomerante de resina sintética, con base epoxi o poliuretánica bicomponente, para aplicar en capa fina (entre 2 y 30 mm).
Deben cumplir las especificaciones de la norma EN 13813

Ejecución

Los trabajos comprenderán las siguientes actividades:

- Preparación de soporte y limpieza mecánica por medio de equipos de desbaste por granallado/diamantado con aspiración incorporada: se trata de obtener una superficie limpia, libre de partes sueltas o deleznales con poro abierto para garantizar adherencia.
- Saneamiento, reparación y emplastecido de grietas, fisuras, coqueas, golpes y juntas a base de ligante epoxy bicomponente y harina de sílice. Las juntas de retracción aserradas se limpiarán, sanearán y se recubrirán. Se consideran juntas muertas que no tienen función estructural.
- Limpieza, aplicación de imprimación y sellado a base de masilla monocomponente de poliuretano de juntas de dilatación. Estas juntas se respetarán en el recubrimiento superficial continuo proyectado y se sellarán a su vez con masilla de PU.
- Aplicación de un sistema de revestimiento de resina (epoxi o poliuretano bicomponente), liso, con acabado mate o satinado, de bajas emisiones, con capacidad de puentear fisuras estáticas y soportar cargas medias y altas, indicado para áreas de producción, almacenes, salas técnicas, etc..

El sistema debe incluir:

- Imprimación: aplicación de imprimación epoxi bicomponente exenta de disolventes previa limpieza de soporte por aspiración. Con tratamiento posterior al endurecido con lijado superficial para eliminar rebabas. Con lijado o por espolvoreo de arena para mejora del agarre del mortero autonivelante.
- Capa base: ejecución de pavimento autonivelante de resina de epoxi o poliuretano bicomponente y pigmentada

- Revestimiento superficial: aplicación de capa de acabado/sellado de resina de poliuretano bicomponente alifático, acabado mate y resistente a rayos UV.
- Clase de resistencia al deslizamiento: en las zonas interiores secas, con pendiente <6%, la clase de resistencia al deslizamiento (Rd según UNE-ENV 12633) será clase 1.

En zonas interiores húmedas con pendiente <6% se aplicará un tratamiento antideslizante con la incorporación de microesferas de vidrio para obtener una resistencia al deslizamiento de clase 2. Si en estas zonas húmedas además de agua puede haber agentes que reduzcan la resistencia al deslizamiento (grasas, lubricantes, etc) se aplicará un tratamiento antideslizante de clase 3.

En zonas con pendientes superiores se estará a lo dispuesto en el CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad. Seguridad frente al riesgo de caídas.

Medición y Abono

Se medirán por m² realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1.

En este precio se incluyen todas las labores propias de esta unidad de obra completa, incluyendo la preparación del soporte con desbaste y limpieza por aspiración, la aplicación de todas las capas del sistema (imprimación, capa base, revestimiento, etc), el curado superficial, la formación de encofrados y desencofrados necesarios en el despique de paños, los refuerzos con malla de fibra de vidrio embebida en el revestimiento en puntos críticos, el extendido a llana, las cargas de árido y el acabado de superficie con microesferas de vidrio en su caso. Incluye asimismo la p.p. de la formación y sellado de juntas de trabajo o de dilatación.

IV.5.8. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE CON ARIDO CALIZO

La mezcla cumplirá las condiciones que para la misma se indican en el art. 542 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

El árido utilizado será de naturaleza caliza y procederá de machaqueo y trituración de piedra de cantera. Su granulometría se ajustará al tipo AC16 o AC22.

Esta mezcla no se empleará en capa de rodadura, quedando limitado su uso a las capas intermedia o de base.

La cantidad mínima de betún por Tonelada de mezcla será de cuarenta kilogramos.

El betún utilizado será del tipo B 60/70.

Ejecución

Las condiciones de ejecución se indican en el art. 542 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Medición y Abono

Se medirán por Tm. o m² realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios nº1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización expresa de la Dirección de Obra para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por Tm., su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

IV.5.9. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE CON ÁRIDO OFÍTICO

La mezcla cumplirá las condiciones que para la misma se indican en el art. 542 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

El árido utilizado será de naturaleza ofítica y procederá de machaqueo y trituración de piedra de cantera. Su granulometría se ajustará al tipo AC-16 o inferior.

La cantidad mínima de betún por tonelada de mezcla será de cincuenta y cuatro kilogramos.

El betún empleado será del tipo B 60/70.

Ejecución

Las condiciones de ejecución se indican en el art. 542 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).

Medición y Abono

Se medirán por Tm. o m² realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios nº1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización expresa de la Dirección de Obra para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por Tm., su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

IV.6. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

IV.6.1. MORTEROS

La arena cumplirá las condiciones señaladas en el artículo correspondiente.

El mortero de unión deberá ser hidrófugo.

La dosificación de los morteros serán las siguientes, salvo orden en contrario de la Dirección de Obra:

- Mortero para las fábricas de ladrillo caravista:
Mortero mixto de cemento blanco 1:1:6
220 kg de cemento blanco/m³ de mortero.
0'165 m³ de cal/m³ de mortero.
0'980 m³ de arena/m³ de mortero.
0'170 m³ de agua/m³ de mortero.
- Mortero para las fábricas de ladrillo a revestir:
Mortero de cemento 1:6 M-40
250 kg de cemento/m³ de mortero.
0'980 m³ de arena/m³ de mortero.
0'170 m³ de agua/m³ de mortero.
- Mortero para enfoscado y enlucido:
Mortero M 450 también llamado M-160 y tipo 1:3
440 kg de cemento CEM II/A-M 42.5 /m³ de mortero.
0'975 m³ de arena/m³ de mortero.
0'260 m³ de agua/m³ de mortero.

IV.6.2. FABRICA DE LADRILLO

Materiales

- Ladrillos macizos para fábricas cara vista: Cumplirán todas las prescripciones indicadas para los ladrillos macizos en el Documento SE-F del Código Técnico de la Edificación.

Su resistencia a compresión será como mínimo de 20 Nw/mm², medida según norma UNE EN 1052.

Respecto a las restantes propiedades, absorción, succión, heladicidad, dilatación potencial y eflorescencia, el Adjudicatario quedará obligado a presentar a requerimiento de la Dirección de Obra los resultados de los ensayos normalizados realizados al efecto por el fabricante en laboratorio oficial y que tiene obligación de presentar a quien lo solicite.

Será necesaria la autorización previa expresa de la Dirección de Obra sobre el tipo y modelo de ladrillo macizo a emplear en las fábricas cara vista antes de la ejecución de las mismas. La puesta en obra de cualquier modelo sin autorización no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones prescritas.

- Ladrillos huecos ordinarios: Cumplirán todas las prescripciones indicadas para los ladrillos huecos en el Documento SE-F del Código Técnico de la Edificación.

Los ladrillos ordinarios estarán fabricados con arcilla bien trabajada y no contendrá más de un ocho (8) por ciento (%) de arena. Deberán ser duros, de grano fino y homogéneo, cocido hasta presentar indicios de vitrificación perfectamente moldeados y bien cortados, con aristas vivas y caras planas. Deberán resistir las heladas y dar un sonido claro y metálico al ser golpeados con el martillo.

Ejecución

Habrán de cumplirse todas las prescripciones indicadas para la ejecución en el apartado 7 del Documento SE-F del Código Técnico de la Edificación.

Antes de su colocación en obra, los ladrillos deberán ser saturados de humedad, aunque bien escurridos del exceso de agua, con objeto de evitar el deslavado de los morteros. Deberá demolerse toda la fábrica en que el ladrillo no hubiese sido regado o lo hubiese sido deficientemente a juicio de la Dirección de Obra.

El asiento del ladrillo se efectuará por hiladas horizontales, no debiendo corresponder en un mismo plano vertical las juntas de dos hiladas consecutivas. Se emplearán los aparejos que la Dirección de Obra fije en cada caso.

Los tendeles no deberán exceder en ningún punto de quince milímetros y las juntas no serán superiores a nueve mm en parte alguna.

Para colocar los ladrillos una vez limpias y humedecidas las superficies sobre las que han de descansar, se echará mortero mixto 1:1:6 de cemento en cantidad suficiente para que comprimiendo fuertemente sobre el ladrillo y apretando además contra los inmediatos, queden los espesores de junta señalados y el mortero refluya por todas partes. Las juntas en los paramentos que hayan de enlucirse o revocarse quedarán sin rellenar a tope, para facilitar la adherencia del revoco o enlucido que completará el relleno y producirá la impermeabilidad de la fábrica de ladrillo. En el caso de no enlucirse, el mortero a emplear en ladrillos cara vista será hidrófugo.

Al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica antigua, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento

En muros de dos hojas de ladrillo adosadas, las dos hojas irán entrelazadas entre sí mediante llaves de ladrillo, de chapa galvanizada, varilla de acero galvanizado, verdugadas de ladrillo... etc.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero, que tendrá como mínimo una entrega de 19 cm.

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus cuatro caras y rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar

Se prestará especial atención a los materiales y a la ejecución de los detalles constructivos específicos de esta obra que figuran señalados en los planos correspondientes y que serán completados si fuera necesario por la Dirección de Obra.

Medición y abono

Las fábricas de ladrillo o bloque se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre los planos autorizados y los precios incluyen en su caso los trabajos singulares de unión con los pilares y bordes de huecos con los aparejos que se definen en los planos.

Serán a descontar los huecos mayores de 1 m².

IV.6.3. FABRICA CON BLOQUES DE HORMIGÓN

Materiales

Son piezas en forma de paralelepípedo rectangular constituidas por un conglomerado de cemento y un árido natural.

Presentarán perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque.

Se suministrará a obra con:

- carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg./cm²
- absorción de agua no superior al 10% en peso
- heladicidad: inerte a + 20° C
- densidad 2,15 t/m³.

No presentarán variaciones dimensionales superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Se fabricarán medios bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la carga de asiento con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 15 cm y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

Control de Recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Documento SE-F del Código Técnico de la Edificación y las siguientes normas UNE-EN: 771-3, 771-4, 127771-3

Cuando el material llegue a obra con Certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Ejecución

La fábrica se aparejará a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero. Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco.

El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm. Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm; con dosificación 1:6, 1:1:7 (M-40).

Criterios de Aceptación

Los criterios dimensionales de aceptación serán los siguientes:

- No se admitirán errores de replanteo entre ejes parciales mayores a ± 10 mm y entre ejes extremos mayores a ± 20 mm
- No se admitirán faltas de morteros mayores de 10 mm si no va revestido ni de 30 mm si es para revestir.
- No se admitirá un desplome superior a 10 mm en una variación de 3 m o superior a 30 mm en toda la altura.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Las fábricas de bloque de hormigón se abonarán por aplicación del precio definido en el Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados realmente ejecutados.

En dicho precio está incluido el material, mano de obra y todas las operaciones necesarias para su colocación, rejuntado, aplomado, etc.

IV.6.4. REVESTIMIENTO A BASE DE MORTERO CON ARIDO DE MARMOL PROYECTADO

Materiales

Revestimientos continuos aplicados sobre paramentos de exterior, de hormigón, ladrillo, o elementos prefabricados, previamente guarnecidos o enfoscados o no, y con espesores comprendidos entre 1 y 15 mm

Realizados con productos de base cementosa con aditivos que les confieren propiedades especiales (impermeabilidad, plasticidad o fluidez, dureza, penetración en la masa, carencia de retracción al fraguar, etc.).

Tienen como principal finalidad la impermeabilización del soporte sobre el que se aplican.

Características:

- exentos de cloruros
- densidad 1,5 g/cm³
- PH muy elevado, en torno a 12
- aptos para aplicar sobre hormigón, mampostería, ladrillo, bloques y prefabricados
- baja retracción y alta adherencia
- baja permeabilidad

En encuentros con distintos soportes es precisa la colocación de mallas, así como guarda vivos en las aristas del soporte.

El tipo de mortero a emplear será autorizado previamente a su colocación por la Dirección de Obra.

El tipo de árido de mármol a proyectar, será de machaqueo, de granulometría y color a determinar por la Dirección de Obra.

El color de acabado será elegido por la Dirección de Obra, sin repercusión económica sobre la unidad.

Ejecución

En los alzados que figuren en Planos y Memoria la impermeabilización exterior se realizará mediante un revestimiento formado por ligante hidráulico mejorado por plastificantes resinas e hidrófugos, aplicado directamente sobre la pared de cerramiento y sobre el que se proyecta árido de mármol seleccionado para conseguir acabado de piedra artificial.

Deberá estar terminado el soporte a revestir, cuya superficie se presentará estable, limpia y rugosa. Las superficies presentarán planeidad y en los paramentos irregulares o con coqueras será necesario aplicar una capa de regulación, preferiblemente con el mismo material, u otro compatible químicamente con él; se habrán eliminado, en su caso, las rebabas del mortero empleado para recibir las piezas de las fábricas.

Para mejorar la adherencia de los distintos revestimientos a superficies lisas, cuando sea necesario, previamente se habrán acondicionado rugosidades en ellas mediante picado con puntero, etc. Asimismo, cuando el producto a aplicar así lo requiera, se humedecerán las superficies soporte o se aplicarán los puentes de adherencia requeridos por el fabricante.

El color de la base y árido será especificado por la Dirección de Obra, sin que ello repercuta en el precio de la unidad.

Este revestimiento servirá, indirectamente, para regularizar las desviaciones de alineación o fallos de planeidad de los paramentos, sin que el mayor empleo de mortero para subsanar estos defectos sean objeto de abono.

Medición y abono

El revestimiento se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre los planos autorizados y los precios incluyen en su caso los trabajos singulares de preparación del soporte, parte proporcional de puentes de adherencia, colocación de malla mortero en los encuentros de soportes de distinta naturaleza, aristas y ejecución de despiece de paños según planos.

Serán a descontar los huecos mayores de 1 m².

IV.7. IMPERMEABILIZACIONES

IV.7.1. SELLADOS CON MASILLAS ELASTICAS

Materiales

Masilla adhesiva mono componente, a base de poliuretano.

Son masillas de elasticidad permanente, buena adherencia y buena resistencia química, adecuadas para el sellado de juntas de dilatación, de preferencia verticales, pero también horizontales cuando las sollicitaciones no son excesivas.

El material debe cumplir la Norma UNE 53.622, clase A-1

Datos Técnicos:

- Alargamiento a la rotura: >600%
- Recuperación elástica: > 80%
- Módulo elasticidad: 0,5 N/mm²
- Resistencia a tracción: >1 N/mm²
- Máx. movimiento admisible: 25% de la anchura media de la junta
- Apta para el contacto permanente con agua potable

Ejecución

Los soportes se prepararán de tal manera que en el momento de ejecutar el sellado de las juntas, estén en perfectas condiciones, para lo cual se eliminarán completamente manchas, partículas sueltas o mal adheridas, zonas carbonatadas, óxidos, restos de pinturas, desencofrante, etc.

El soporte que constituye la junta deberá estar totalmente seco

Una vez limpias y secas las superficies interiores de la junta se procederá a la colocación de un fondo de junta de polietileno, cuyo objeto es:

1. Establecer la sección óptima en función del factor de junta, delimitando la profundidad de sellado.
2. Impedir que la masilla adhiera al fondo de la junta.
3. Servir de soporte a la masilla y limitar su consumo.

El diámetro del fondo de junta deberá ser aproximadamente 1,25 veces el ancho de la junta. La sección a rellenar deberá respetar el factor de junta en función de su anchura

Antes de colocar la masilla se procederá a la imprimación, cuya finalidad principal es mejorar la adherencia del material de sellado a los labios de la junta.

Es imprescindible respetar los tiempos de espera de cada imprimación, antes de colocar la masilla, para evitar la aparición de burbujas en caso de no respetar el mínimo o tener que repetir la operación de imprimación en caso de sobrepasar el máximo.

La aplicación de la masilla se realizará con pistola. Para evitar la oclusión de aire, se deberá desplazar la pistola lentamente y de manera uniforme manteniendo su posición respecto al fondo y paredes de la junta.

El alisado superficial, además de proporcionar estéticamente un buen acabado, tiene por objeto fundamental retacar la masilla por presión de la misma contra las paredes y fondo de la junta, evitando de esta manera la formación de bolsas o burbujas de aire.

Los trabajos de sellado deberán ser realizados por empresas especializadas con personal formado a tal efecto.

Medición y abono

El sellado de las juntas estructurales se medirá por metro lineal, incluyendo siempre la parte proporcional de preparación de la junta, fondos de junta, imprimaciones, accesorios y elementos auxiliares.

IV.7.2. SELLADOS CON BANDA ELÁSTICA

Definición

Sistema de sellado superficial de altas prestaciones para:

- Juntas de dilatación, construcción o conexión, así como para fisuras y grietas.
- Juntas con movimiento extremo
- Reparación de sistemas de sellado con pérdidas

El Sistema consiste en una banda flexible e impermeable y un adhesivo con resinas poliméricas para su fijación en dos bandas laterales. Permite grandes e irregulares movimientos en más de una dirección, manteniendo el sellado.

El sistema se completa con un sellado previo con masilla elástica y fondo de junta.

Materiales

En la elección del producto o sistema se tendrá en cuenta, entre otros, la actividad, la anchura, el grado de humedad de la fisura y la agresividad del ambiente de exposición.

El sistema elegido contará con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Los productos en contacto con el agua potable deben cumplir con los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano establecidos en el Real Decreto 140/2003 y ser aptos para entrar en contacto con los alimentos o contar con certificaciones de otros países, con sistemas de aprobación de reconocido prestigio con estándares europeos o asimilables.

Propiedades mecánicas:

- Adherencia del sistema

Sustrato	Adherencia
Hormigón (seco)	>2 N/mm ² (fallo en el hormigón)

Hormigón (húmedo/mate)	>2 N/mm ² (fallo en el hormigón)
Acero (limpio con chorro)	>5 N/mm ²

- Resistencia al pelado: >4 N/mm²
- Resistencia química: según ambiente de exposición

Ejecución

La aplicación de los productos y sistemas deberá cumplir con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El soporte deberá estar limpio, sin agua estancada, exento de grasas y aceites, de partes mal adheridas, lechadas superficiales y restos de otros oficios.

El soporte debe ser tratado mediante chorreo abrasivo o medios mecánicos tales como lijado o repicado. Se deben limpiar las fisuras para eliminar el polvo mediante un compresor de aire.

Medición y Abono

El abono de los mismos se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios número 1 y su medición se realizará por ml. Se considera incluido la preparación del soporte, así como todos los medios necesarios incluidos los auxiliares para la realización de los trabajos.

IV.7.3. BATEAGUAS. BANDAS DE PVC

Materiales

Los bateaguas de estanquidad en juntas de contracción y/o dilatación, en soleras, cubiertas y muros de estructuras de hormigón, serán de PVC extruido de muy alta calidad, con buena flexibilidad y longevidad, con bulbos para efecto válvula y estrías para efecto de recorrido tortuoso. Conforme a los planos del proyecto, podrán ser de colocación central o externa.

Deben tener las siguientes características:

Forma: Perfil termoplástico extruido

Normativa: Norma BS 2782

Directiva Comunitaria 90/128/CE y UNE-EN 1186-1, para materiales plásticos en contacto con agua potable y alimentos

Presión hidrostática: > 20 m.

Movimiento admisible junta: > 10 mm

Resistencia a tracción: 14 MPa., mínimo a 25°C

Alargamiento rotura: 300%, mínimo a 25°C

Dureza Shore: Shore A: 80

Uniones:	Electrosoldables. Dispondrá de piezas especiales: Tés, cruces, acopladas mediante mordazas y cuchillas eléctricas de soldadura.
Ajuste de posicionamiento:	Con arandelas embutidas en la junta
Anchura perfiles junta:	250-200 mm (según planos, o Uds. Cuadro de precios)
Bulbos:	4 (para efecto camino tortuoso y efecto válvula)
Óvalo/cuerpo central:	1 (permite acomodación a los movimientos)
Altura bulbos:	22-24 mm para ancho 250 mm 20 mm para ancho 200 mm
Diámetro óvalo central:	Para ancho 250 mm: J.central:16 mm; J.externa: 25 mm Para ancho 200 mm: J.central:12 mm; J. Externa: 22 mm
Peso:	Para ancho250 mm: J.central: 2,25 kg/m.; J.externa: 2,78 kg/m. Para ancho 200 mm: J.central: 1,82 kg/m.; J.externa: 2,00 kg/m.
Tolerancias valores:	+/- 5%

Al inicio de la obra, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el modelo y marca de banda a utilizar para que apruebe su suministro.

Ejecución

Los empalmes se realizarán preferiblemente en factoría para lograr una unión perfecta. Cabe la posibilidad, que deberá ser autorizada por la Dirección de Obra de modo expreso, de realizarlas in situ siempre y cuando se ejecute con los medios específicos aconsejados por el fabricante.

En los ángulos y encuentros se deberán utilizar obligatoriamente piezas especiales no admitiéndose la elaboración de estos puntos especiales en obra mediante cortes, soldaduras, etc.

Las bandas deberán llevar, de fábrica, orificios ribeteados de arandelas metálicas para facilitar el paso de los latiguillos de sujeción y atirantamiento. No se admitirá para la sujeción de las bandas horquillas u otros sistemas, debiendo recurrirse siempre al atirantamiento con latiguillos.

El hormigón se deberá compactar de forma adecuada alrededor de los bateaguas, para evitar que queden coqueas o zonas porosas. Se deberá dejar un espacio entre las armaduras y el bateaguas, para permitir una compactación correcta del hormigón

La disposición y colocación de las juntas deberá ser revisada obligatoriamente por la Dirección de Obra previa al hormigonado.

Medición y abono

Se medirán por ml. realmente ejecutados y sus precios del Cuadro de Precios 1 incluyen la parte proporcional de piezas especiales así como los empalmes realizados en factoría o in situ y el sellado de las juntas en los paramentos según planos.

El precio contempla la colocación, latiguillos de amarre, etc.

IV.7.4. REVESTIMIENTO IMPERMEABILIZANTE DE BASE CEMENTOSA

Materiales

Con el fin de aumentar la durabilidad del hormigón y de las estructuras de hormigón armado, se realizará, de acuerdo a Planos, la impermeabilización de los paramentos exteriores de registros y alzados de muros.

Se utilizarán productos y sistemas para la protección superficial del hormigón, que deberán contar con marcado CE y cumplir la norma UNE-EN 1504.

Los principios a conseguir, de entre los definidos en la norma UNE-EN 1504-9, son:

- Principio 1: Protección contra la penetración: reducción o prevención de la entrada de agentes agresivos
- Principio 2: Control de humedad: Ajuste y mantenimiento del contenido de humedad en el hormigón dentro de un intervalo de valores especificados
- Principio 8: Incremento de la resistividad eléctrica del hormigón

El método de aplicación elegido para satisfacer dichos principios, es el revestimiento, tratamiento que permite obtener una capa protectora continua sobre la superficie de hormigón. El espesor de la misma será de 1,0 a 4,0 mm

El revestimiento será de base cementosa, con un ligante de cemento hidráulico modificado con dispersión de polímero orgánico.

Debe impermeabilizar la masa del hormigón por cierre de la porosidad, obturando la capilaridad y penetrando y bloqueando los poros del hormigón.

Los requisitos generales relativos a los procedimientos de evaluación de la conformidad se definen en la norma UNE-EN 1504-8.

Requisitos de las prestaciones del revestimiento: definidas según UNE-EN 1504-2

- Resistencia a compresión: Clase I ($>35 \text{ N/mm}^2$)
- Permeabilidad al vapor de agua: Clase I (permeable)
- Permeabilidad al CO_2 : $sD > 50 \text{ m}$
- Absorción capilar y permeabilidad al agua: $w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$
- Adherencia: $>1,0 \text{ N/mm}^2$
- Apto para contacto con agua potable según RD 140/2003 (cuando sea necesario)
- Resistente a la presión de agua positiva ($>7 \text{ bares}$) y negativa ($>3 \text{ bares}$)

Ejecución

El soporte debe estar limpio y húmedo.

La mezcla se aplicará en dos manos, con brocha, rodillo o pistola.

Durante el endurecimiento evitarán calores extremos, sol directo, corrientes de aire, lluvia y hielo. Se realizará un curado durante las primeras 24 horas para evitar la desecación.

Medición y abono

Se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluyen todas las operaciones propias de la unidad de obra completa, incluso tratamiento de zonas especiales, medios auxiliares, pérdidas, etc.

IV.7.5. IMPERMEABILIZACIÓN A BASE DE LÁMINAS DE ASFÁLTICAS

Materiales

Son productos bituminosos formados esencialmente por:

- láminas de oxiasfalto o de betún elastómero.
- armaduras en su interior (de fibra de vidrio, de poliéster, de polietileno) como protección contra desgarros, tracciones o punzonamiento.
- material antiadherente.
- protección superficial (según sean protegidas o no de la radiación solar: Film de polietileno, arena, pizarra, gránulos minerales en varios colores, gránulos cerámicos o lámina metálica de aluminio o cobre).
- Bandas y parches de refuerzo. Son del mismo material que la membrana ejecutada, y están destinadas a su uso en los remates.
- Adhesivos.
- Angulares metálicos de remate.
- Elementos de sujeción.
- Másticos y sellantes.

Se usará una lámina bituminosa de las siguientes propiedades:

- Protección solar: no protegida.
- Masa Nominal (kg/m²): > 4 kg/m²
- Espesor: > 4 mm
- Armadura: doble de polietileno de 100 gr/m² cada una.
- Protección antiadherente: plástica.

Ejecución

1. Soporte resistente o base

El soporte resistente o soporte base, debe ser estable, homogéneo, plano, exento de materiales sueltos y grasas, seco y compatible con la membrana impermeabilizante. Con las pendientes definidas en proyecto.

Dicha superficie no debe presentar ni huecos ni resaltes superiores al 20 % del espesor de la membrana y sin aristas punzantes.

2. Formación de pendientes

Las pendientes estarán comprendidas entre el 1 y el 5% para las cubiertas planas y a partir del 5% para las cubiertas inclinadas.

Cuando la pendiente de la cubierta este comprendida entre

- el 1% y el 5% el sistema será flotante.
- el 5% y el 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
- a partir del 15% se utilizaran sistemas fijados mecánicamente.

Tabla de pendientes de cubiertas planas

Uso		Protección	Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 (1)
		Solado flotante	1-5
	Vehículos	Capa de rodadura	1-15
No Transitables		Grava	1-5
		Lámina auto protegida	1-15

(1) Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

3. Membrana impermeabilizante

Antes de colocar la impermeabilización en el faldón, deben de instalarse las cazoletas de desagüe, prepararse las juntas de dilatación y los encuentros, con sus respectivas bandas de adherencia y refuerzos correspondientes.

Sistema no adherido o flotante

En cada faldón, las láminas deben solaparse, preferentemente, en el sentido de la pendiente.

No se permitirán encuentros de cuatro láminas.

El solape mínimo será de 8 cm. y dichas láminas irán soldadas a fuego entre sí. La membrana va siempre adherida en los puntos singulares (perímetros, desagües, juntas de dilatación, etc.) previa imprimación de los mismos.

Sistema adherido

Las condiciones son las mismas que en el sistema no adherido o flotante, con la única diferencia que la membrana va adherida en toda su superficie al soporte base previa imprimación del mismo

4. Acabado

En el caso de acabado grava de canto rodado, ésta sólo debe usarse en cubiertas cuya pendiente sea menor del 5%.

5. Puntos singulares

Junta de dilatación

Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm. sin asperezas cortantes para permitir la ejecución del fuelle.

La impermeabilización de las juntas se realizará con las consiguientes bandas de adherencia a ambos lados de la junta, las cuales irán totalmente adheridas previa imprimación del soporte. La realización del fuelle se realizará con bandas lineales del largo del rollo y de mínimo 45 cm de ancho, siendo la zona de la soldadura del solape 15 cm, una vez pasada la parte general de la membrana se instalará el fuelle elástico, el cual irá tapado como mínimo en el caso de membrana intemperie.

Entrega con elementos verticales

Los encuentros con elementos verticales, tales como petos, chimeneas de ventilación, torreones, etc., deben estar acabados con una escocia de un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o chaflán de medida análoga.

Estos elementos verticales deben tener el mismo grado de acabado que el faldón, para permitir la correcta adhesión de la impermeabilización.

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.

El remate superior de la impermeabilización en el paramento debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Control

- Recepción de materiales (adecuación a especificaciones de proyecto y homologación)
- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- La Dirección de Obra podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanquidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:
 - Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas
 - Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluyen todas las operaciones propias de la unidad de obra completa, incluso soldaduras, tratamiento de zonas especiales, pérdidas, etc.

IV.7.6. IMPERMEABILIZACION A BASE DE LAMINAS DE PVC

Materiales

Las láminas plásticas cuyo uso previsto es la impermeabilización de soleras o cubiertas se regirán por lo especificado en la norma UNE-EN 13956 y cumplirán con los requisitos del Código Técnico de la Edificación.

La impermeabilización de las cubiertas se realizará mediante la colocación sobre la capa de compresión del forjado o losa de hormigón de láminas de intemperie protegidas con lastrado de grava.

- Lámina de P.V.C. resistente a la intemperie
- Elementos de sujeción:
 - Soldadura térmica, con o sin aporte de material.
 - Adhesión con colas o disolventes.
 - Unión a perfiles o chapas colaminadas. Dos sistemas: Fijación térmica o mecánica
- Protección pesada: en cubiertas, grava de canto rodado, como lastre o protección, junto con láminas resistentes a la intemperie.
- Bandas y parches de refuerzo. Son del mismo material que la membrana ejecutada, y están destinadas a su uso en los remates.
- Adhesivos.
- Angulares metálicos de remate.
- Másticos y sellantes.

Se usará una lámina de P.V.C. de las siguientes propiedades:

- Espesor 1,5 mm
- Resistente a la intemperie
- Armadura: con fibra de vidrio (R/V)
- Color: gris/negro

Se exigirá que la lámina de P.V.C. adoptada cuente con Marcado CE, esté homologada y tenga concedido el documento de idoneidad técnica.

En el caso de impermeabilización de soleras de depósitos de agua potable, deberá ser además atóxica, cumplir con los requisitos de migración global para materiales en contacto con agua potable según Real Decreto 866/2008 y contar con certificado de potabilidad.

Ejecución

Su colocación se realizará por personal especializado e instaladores homologados.

La lámina formará una superficie única y continua de forma que se traten especialmente las juntas singulares como son esquinas, encuentros con chimeneas, aleros, otros paramentos, bocas de bajantes, etc.

El soporte debe estar seco, limpio y libre de elementos punzantes. Cuando la superficie del soporte contenga poliestireno o productos bituminosos, deberá evitarse el contacto con la lámina de PVC mediante una lámina geotextil imputrescible

Fijación al soporte.

La membrana puede fijarse sobre el soporte según alguno de los sistemas siguientes:

- Lámina suelta o independiente.
Si la cubierta no es transitable, basta con emplear una capa de grava sobre las láminas. Cuando es transitable se debe emplear mortero al menos en los caminos de acceso a las instalaciones de mantenimiento previstas.
Cuando se utilice grava para lastre o protección, deberá ser de canto rodado y con un tamaño máximo de 10-40 mm, estando limpia y libre de áridos finos o sustancias extrañas.
Las láminas deberán fijarse en los bordes y encuentros. Las láminas que sufran efectos de retracción deberán fijarse sobre un perfil colaminado convenientemente anclado a la cubierta por los bordes de la misma, en los encuentros con paramentos y alrededor de cualquier elemento que atraviese la membrana, como bajantes, chimeneas o claraboyas.
- Lámina adherida al soporte.
La fijación se realiza pegando la lámina al soporte. Está recomendado en paramentos y cubiertas planas no aptas para anclajes mecánicos ni para protección pesada. Se utiliza casi siempre para láminas resistentes a la intemperie. Para evitar retracciones con el tiempo, se debe soldar la lámina térmicamente sobre un perfil colaminado con PVC flexible en todo el perímetro de la cubierta y en los encuentros con paramentos.
El adhesivo será el recomendado por el fabricante.
- Lámina fijada mecánicamente.
Se recomienda este sistema cuando el soporte no puede admitir cargas adicionales para sujetar la lámina.
Para la fijación se recomiendan perfiles metálicos asegurados con tornillos de acero. El perfil se coloca en el extremo lateral de cada rollo, quedando protegido con el siguiente rollo al efectuar la unión entre láminas.

Solape de láminas

Las uniones entre láminas se harán por el método recomendado por el fabricante.

La unión entre sí de las láminas de PVC deberá realizarse con un ancho de solape de al menos 50 mm, mediante disolventes o térmicamente, por uno de los siguientes sistemas:

- Unión con disolventes: Las superficies a unir estarán limpias y secas. Sobre ambas superficies se aplicará simultáneamente con una brocha el disolvente, presionando a continuación la zona de unión durante unos segundos.
- Unión con soldadura por aire caliente: Se calienta el material de ambas caras del solape con un chorro de aire caliente de un aparato eléctrico, presionando inmediatamente con un rodillo para conseguir una unión homogénea.

- Unión con soldadura por cuña caliente: A diferencia del sistema anterior, se utiliza un aparato que calienta por contacto ambas caras.

Control

- Recepción de materiales (adecuación a especificaciones de proyecto y homologación)
- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Todas las uniones, sea cual sea el sistema empleado, deben ser verificadas con un control físico.
- La Dirección de Obra podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanquidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:
 - Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas
 - Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluyen todas las operaciones propias de la unidad de obra completa, incluso soldaduras, tratamiento de zonas especiales, pérdidas, etc.

IV.7.7. IMPERMEABILIZACION A BASE DE LAMINAS DE EPDM

Materiales

La impermeabilización de las cubiertas se realizará mediante la colocación sobre la capa de compresión del forjado y/o losa de hormigón de:

- Lámina flexible, impermeable, sintética y monocapa de caucho tipo EPDM, con marcado CEE según EN13956 y las siguientes propiedades:
 - Autoprotegida: con protección solar, sin ser necesaria la cobertura extra con canto rodado. Resistente a la intemperie. El producto debe estar garantizado al menos 20 años.
 - Resistencia a los rayos U.V. 4000 horas QUV, UVB 313 (ASTM G 53-84): Pasa
 - Resistencia al ozono (ASTM D 1149): Pasa
 - Masa Nominal (kg/m²) > 1,90 kg/m²
 - Espesor efectivo (EN 1849-2): 1,52 mm ± 10%

- Resistencia al desgarro EN 12112-2 ≥ 40 N
 - Alargamiento EN 12311-2 ≥ 300 %
 - Resistencia a la tracción EN 12311-2 ≥ 7 N/mm²
 - Pisable: cubierta no transitable, accesible para uso de mantenimiento
 - Color: gris/negro
 - 100% vulcanizado, no regenerado, libre de cloro y halógenos
 - Totalmente inerte, sin migraciones
 - Reciclable
- Una capa de protección de lámina geotextil antipunzonante e imputrescible contra desgarros, tracciones o punzonamiento entre el soporte de mortero/hormigón y la propia lámina.
 - Bandas de refuerzo, fijación o cubrición. Son del mismo material que la membrana ejecutada. Destinadas a su uso en los remates en esquinas, rincones, tuberías y otros puntos singulares.
 - Sistemas de unión: Adhesivos, agentes de limpieza, imprimaciones, cintas autoadhesivas
 - Angulares metálicos de remate si fuera necesario (con función de goterón y fin de lámina) con una calidad de al menos galvanizado con cobertura zinc+aluminio.
 - Elementos de sujeción (arandelas y tornillería de calidad inoxidable o al menos galvanizado con cobertura zinc+aluminio)
 - Másticos de protección mecánica de bordes, Sellantes de juntas

Ejecución

El sistema completo de la impermeabilización debe disponer de un procedimiento de instalación certificado por DIT (Documento de Idoneidad Técnica).

La utilización y puesta en obra de estos sistemas deberá realizarse por empresas especializadas.

El manejo y almacenamiento debe respetar las indicaciones del fabricante y las sobrecargas de uso de la cubierta.

1. Soporte resistente o base

El soporte resistente o soporte base, debe ser estable, homogéneo, plano, exento de materiales sueltos y grasas, seco y compatible con la membrana impermeabilizante. Con las pendientes definidas en proyecto.

Dicha superficie no debe presentar ni huecos ni resaltes superiores al 20 % del espesor de la membrana y sin aristas punzantes.

Se colocará sobre el soporte un geotextil antipunzonamiento de poliéster (mínimo 200 gr/m² y solape 200 mm).

2. Membrana impermeabilizante

Antes de colocar la impermeabilización en superficie y terminada la base sobre la cual se asentará la lámina impermeabilizante deben de instalarse las cazoletas y/o albañales de desagüe, prepararse las juntas de dilatación y los encuentros, con sus respectivas bandas de adherencia y refuerzos correspondientes.

La lámina formará una superficie única y continua de forma que se traten especialmente las juntas singulares como son esquinas, encuentros con chimeneas, aleros, otros paramentos, bocas de bajantes, etc.

Las láminas que sufran efectos de retracción deberán fijarse teniendo en cuenta las dilataciones estivales y las contracciones invernales.

Sistema no adherido (fijado mecánicamente) o flotante

Prevía la utilización de elementos de sujeción se deberá presentar un estudio de su capacidad para que, mediante la realización de catas previas, se afine el número óptimo de fijaciones por m² para un factor de seguridad de 1,15.

En cada faldón o plano de pendientes, las láminas deben solaparse, preferentemente, en el sentido de la pendiente. Se estudiará el menor número de juntas posible para cada paño. El plano de replanteo deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

No se permitirán encuentros de cuatro láminas.

La membrana va siempre unida en los puntos singulares (perímetros, desagües, juntas de dilatación, etc.) previa imprimación de los mismos.

Las fijaciones en el perímetro de la cubierta deben alinearse paralelamente al mismo.

Para la fijación se especifican elementos inoxidables asegurados con tornillos de acero inoxidable. El perfil o sistema equivalente se coloca en el extremo lateral de cada rollo, quedando protegido con el siguiente rollo al efectuar la unión entre láminas.

Unión entre láminas: El solape mínimo será de el recomendado por el fabricante y las láminas irán unidas entre si de tal manera que se pueda realizar la prueba de estanquidad correspondiente. Se unirán mediante vulcanización, soldadura (ya sea con disolventes o térmicamente) o adhesivos y, en cualquier caso, por el método recomendado por el fabricante.

La aplicación de másticos y sellantes se debe realizar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

3. Puntos singulares

Junta de dilatación

Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente.

Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm sin asperezas cortantes para permitir la ejecución del fuelle.

La impermeabilización de las juntas se realizará con las consiguientes bandas de unión a ambos lados de la junta, las cuales irán totalmente adheridas previa imprimación del soporte. La realización del fuelle se realizará con bandas lineales del largo del rollo y de un mínimo de ancho a definir por la casa comercial. La solución del fuelle elástico se definirá para cada propuesta de solución e irá tapado como mínimo en el caso de membrana de intemperie.

Entrega con elementos verticales

Los encuentros con elementos verticales, tales como petos, chimeneas de ventilación, torreones, bocas de hombre, etc, deben estar acabados con una escocia o moldura de un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o chaflán de medida análoga.

Estos elementos verticales deben tener el mismo grado de acabado que el faldón, para permitir la correcta adhesión de la impermeabilización.

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta o según detalle de planos si los hubiere.

El remate superior de la impermeabilización en el paramento debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;

b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;

c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Control

Recepción de materiales (adecuación a especificaciones de proyecto y homologación). Si la lámina viene en rollos hay que prever que el peso puntual o por metro lineal no exceda de la sobrecarga de uso que pueda soportar la estructura evitando acopiar la mercancía en un solo paño.

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Todas las uniones, sea cual sea el sistema empleado, deben ser verificadas con un control físico, que se puede realizar pasando una aguja metálica roma por todo el borde de la unión, o bien con un chorro de aire frío a presión u otra que esté homologada por el suministrador.

Se exigirá que la lámina adoptada esté homologada y tenga concedido el documento de idoneidad técnica.

La Dirección Facultativa podrá exigir, si lo estima conveniente, una prueba de estanquidad, con el fin de comprobar posibles defectos no observables a simple vista. Dicha prueba consiste en:

- Inundar la cubierta hasta un nivel de 5 cm. por debajo del punto más alto de la entrega más baja de la membrana en paramentos, debiendo además asegurarse de que la carga de agua no sobrepase la sobrecarga de uso en cubierta. La inundación se mantendrá durante 24 horas como mínimo. Cuando la cubierta no permita la inundación, se procederá a un riego continuo durante 48 horas. Caso de no disponer de sistema de llenado se preverá la observación de bolsas de agua o charcos en la lámina en los primeros días lluviosos antes de la recepción de la obra.
- Durante la prueba no deberán aparecer filtraciones en la parte inferior del forjado o soporte ni en los muros. El vaciado debe hacerse lentamente. Cuando se vacíe no debe quedar agua estancada.

Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos en las superficies teóricas señaladas en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto.

Se distinguen dos precios; precio de colocación en horizontal entendida como la de extendido de las láminas (previamente se habrá realizado un estudio de replanteo para minimizar el corte) y precio de colocación en vertical en la que se valora también, y siempre según interpretación de la Dirección Facultativa, los acabados, molduras, chaflanes o dobleces de terminación en contornos y albañales.

En este precio se incluyen todas las operaciones propias de la unidad de obra completa, incluso tratamiento de zonas especiales, pérdidas, etc.

IV.8. CARPINTERÍA METÁLICA

IV.8.1. ACERO LAMINADO

Materiales

El acero considerado en este pliego es el **S 275 JR**, cuyas características quedan establecidas por el DB-SE-A del Código técnico, que se refiere a lo establecido en la norma UNE-EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) en cada una de las partes que la componen, cuyas características se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)			Temperatura del ensayo Charpy °C	
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)				Tensión de rotura f_u (N/mm ²)
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63		3 ≤ t ≤ 100
S235JR				20	
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

- módulo de Elasticidad: E 210.000 N/mm²
- módulo de Rigidez: G 81.000 N/mm²
- coeficiente de Poisson: ν 0,3
- coeficiente de dilatación térmica: α 1,2·10⁻⁵ (°C)⁻¹
- densidad: ρ 7.850 kg/m³

Será un grano fino, compacto, pasta exenta de poros y rechupes, completamente homogénea, sin escorias ni otros defectos.

Ensayos

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica, podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción.

Independientemente de ello, el Director de la Obra determinará las series de ensayos necesarias para la comprobación de las características reseñadas, las cuales serán con cargo al presupuesto de control de calidad.

Medición y abono

Se medirán por kilogramos (kg) realmente ejecutados y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluye suministro y colocación en obra, incluso soldaduras, tornillería, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo.

IV.8.2. ESTRUCTURA METÁLICA

Definición

Se define como estructura de acero a los efectos de este Pliego a pequeñas estructuras, electrosoldadas y/o atornilladas formadas por perfiles laminados o compuestas por chapas soldadas, como son escaleras, plataformas de trabajo, soportes de tramex, barandillas, vigas cargaderos de los pilotes, etc.

La calidad del acero y la forma y dimensiones de las estructuras serán las definidas en los Planos y en los apartados anteriores de este Pliego, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas sin la previa autorización del Director de Obra.

Ejecución

Uniones en la Estructura Metálica.

La ejecución de las uniones atornilladas se hará de acuerdo con el capítulo 8 del Documento SE-A "Seguridad Estructural del Acero", del CTE.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros donde irán alojados los tornillos.

Las uniones soldadas se ejecutarán según las directrices del capítulo 3 de la norma MV-104. El Contratista presentará, al Director de Obra una memoria de fabricación, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Igualmente presentará el proceso de montaje para su estudio y comentarios por la Dirección de Obra.

Los operarios que hayan de realizar las soldaduras deberán estar homologados y con el certificado vigente en la Norma UNE-EN 287 o A.S.M.E. sección IX para las posiciones previstas en el Procedimiento de Soldadura.

Planos de taller

Para la ejecución de la estructura metálica el Contratista, basándose en los planos del Proyecto, realizará en caso necesario los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquella.

Los planos de taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- La contra flechas de vigas, cuando estén previstas.

- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de los tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de estructura representados en él.

Ejecución en taller

Se ajustará a las especificaciones del capítulo 10 del Documento SE-A “Seguridad Estructural del Acero”, del CTE.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad y previo aviso a la Dirección de Obra verificará en taller que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

Montaje

Las operaciones de montaje se realizarán de acuerdo con las prescripciones del capítulo 10 del capítulo 10 del Documento SE-A “Seguridad Estructural del Acero”, del CTE.

El relleno del asiento de las placas de anclaje se efectuará con mortero sin retracción, de los tipos que se señalan en el apartado correspondiente de este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos de Proyecto.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

Tolerancias de forma

Las tolerancias serán las fijadas en los planos de Proyecto y en cualquier caso menores que las que a continuación se detallan:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (+ 5 mm), teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de diez milímetros (10 mm).
- En la luz total de una viga armada, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
 - . Diez milímetros (10 mm)
 - . Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de luz teórica
- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
 - . Diez milímetros (+ 10 mm)

- . Un mil quinientosavo ($1/1.500$) de luz teórica
- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:
 - . Diez milímetros (10 mm)
 - . Una milésima ($1/1.000$) de la altura teórica
- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, no excederán de un doscientos cincuentavo ($1/250$) de su canto total.
- Los desplomes de vigas carril en sus secciones de apoyo no excederán de un quinientosavo ($1/500$) de su canto total.

IV.8.3. CARPINTERÍA Y CALDERERÍA DE ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE

Definición

Se incluye en esta definición:

- la carpintería metálica de puertas, ventanas, escaleras, etc.,
- las piezas de calderería metálica que forman parte de la conducción de abastecimiento. Estas piezas pueden ser de desarrollo recto o curvo y su diseño particular figura en planos de detalle.

Ejecución

En las piezas de calderería que formen parte de una conducción, las soldaduras serán a tope y el acabado interior será liso, del diámetro nominal de la tubería anexa. Las piezas se conectarán mediante bridas de unión del mismo material y presión nominal de acuerdo a planos y resto de especificaciones (por defecto PN-16) según UNE-EN-1092.

Se procederá a un replanteo in situ para ajustar sus dimensiones al emplazamiento definitivo, de modo que se eviten desviaciones angulares con respecto al eje de las tuberías anexas.

En el caso de la carpintería de puertas, ventanas, escaleras, etc., en la que por sus dimensiones no quepa la introducción del bastidor completo en los cubos de galvanización, esta se hará por piezas sueltas, soldándolas o atornillándolas posteriormente.

El sistema de montaje mediante soldadura deberá ser aprobado expresamente por la Dirección de Obra, o figurar como tal en Proyecto, en caso contrario prevalecerá la unión mediante tornillería, la cual deberá ser con revestimiento Geomet 500B (Zn-Al).

El diseño de la descomposición en piezas de los elementos galvanizados y su sistema de unión deberá ser propuesto por el Contratista quien deberá presentar además, para su aprobación los talleres en los que se vaya a realizar la galvanización.

A estas piezas de acero se les aplicará una doble protección frente a la corrosión: Recubrimiento de Galvanizado en Caliente (Norma UNE-EN ISO 1461) + Revestimiento de pintura (Sistema de protección de pintura sobre soporte metálico como se indica en capítulo correspondiente de este Pliego. Norma aplicable sobre pinturas para acero galvanizado: UNE-EN ISO 12944-5)

Galvanización en caliente (GC)

Todas las piezas metálicas de acero (tuberías, rejillas, puertas, etc.), llevarán un tratamiento de protección de galvanización en caliente, por inmersión de las piezas en un baño de zinc fundido a 450°C, con varias capas de aleación Zn-Fe y una capa externa de Zn.

La galvanización alcanzará a todas las partes de las piezas, a su cara externa, interna y uniones.

Normativa aplicable:

- Norma UNE-EN ISO 1461, para galvanización de piezas diversas
- Norma UNE-EN ISO 10240, para galvanización de tubos
- Norma UNE-EN ISO 10684, para galvanización de tornillería
- Norma UNE-EN ISO 2063 para metalización con zinc o cincado por proyección
- Norma UNE-EN 12499 para protección catódica

En general, serán de aplicación las Fichas Técnicas de ATEG para galvanización en caliente (uniones soldadas, atornilladas, restauración, protecciones catódicas de bordes, almacenamiento, transporte, montaje de piezas de A.G.C.)

En este proyecto, se adoptarán los recubrimientos **medios**, de la siguiente tabla (UNE-EN ISO 1461)

Espesor pieza	Recubr. Mínimo μm	Recubr. Medio μm
Acero ≥ 6 mm	70	85
Acero ≥ 3 hasta 6 mm	55	70
Acero $\geq 1,5$ hasta 3 mm	45	55
Acero $< 1,5$ mm	35	45
Piezas moldeadas ≥ 6 mm	70	80
Piezas moldeadas < 6 mm	60	70

Piezas centrifugadas		
Piezas con roscas		
$D \geq 20$ mm	45	55
$D \geq 6$ mm hasta < 20 mm	35	45
$D < 6$ mm	20	25
Otras piezas (incluso piezas moldeadas)		
Espesor ≥ 3 mm	45	55
Espesor < 3 mm	35	45

Medición y Abono

Se medirán por piezas (ud) realmente ejecutadas y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluye suministro y colocación en obra, incluso juntas, tornillería con revestimiento Geomet 500B (Zn-Al) y pruebas.

IV.8.4. CARPINTERIA Y CALDERERÍA DE ACERO INOXIDABLE

Materiales

El acero a emplear en dicha carpintería será:

- En ambientes corrosivos de elevada humedad y presencia de cloro se empleará con calidad AISI 316L, inoxidable austenítico al molibdeno de bajo contenido en carbono. Uso en depósitos de agua potable, potabilizadoras.
- En caso de ambientes en los cuales no haya presencia de cloro se empleará con calidad AISI 304, austenítico. Uso en arquetas de abastecimiento, fosas sépticas, depuradoras de aguas residuales.

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

- | | | |
|--|-----------------------|---------------------|
| - Límite elástico para remanente 0,2%: | 316 L: 170 MPa | 304: 205 MPa |
| - Límite de rotura: | 316 L: 485 MPa | 304: 515 MPa |

La tornillería utilizada en la unión de estas piezas debe ser de acero inoxidable del mismo tipo que la pieza.

Se incluye en esta definición

- las piezas de calderería metálica que forman parte de la conducción de abastecimiento. Estas piezas pueden ser de desarrollo recto o curvo y su diseño particular figura en planos de detalle.
- la carpintería metálica de ventanas, barandillas, etc.,

Ejecución

En las piezas de calderería que formen parte de una conducción, las soldaduras serán a tope y el acabado interior será liso, del diámetro nominal de la tubería anexa. Las piezas se conectarán mediante bridas de unión del mismo material y presión nominal de acuerdo a planos y resto de especificaciones (por defecto PN-16) según UNE-EN-1092.

Se procederá a un replanteo in situ para ajustar sus dimensiones al emplazamiento definitivo, de modo que se eviten desviaciones angulares con respecto al eje de las tuberías anexas.

El acabado superficial, definido de acuerdo a la norma UNE-EN-10088, será al menos el 2D para piezas de calderería y el 2B para piezas de carpintería metálica como ventanas, barandillas, etc.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en este apartado del presente Pliego y en la Normativa Vigente.

Medición y Abono

Se medirán por piezas (ud) realmente ejecutadas y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluye suministro y colocación en obra, incluso juntas, tornillería de acero inoxidable y pruebas.

IV.8.5. CARPINTERIA METALICA DE ALUMINIO

Materiales

La carpintería de aluminio será suministrada por empresa especializadas en este producto y deberá estar constituida por elementos modulares que no requieran soldadura en obra, o bien que su unión sea mediante tornillería.

Toda la carpintería será anodizada y de las dimensiones y características exigidas en los Planos.

Medición y Abono

Se medirán por piezas (ud) realmente ejecutadas y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluye suministro y colocación en obra, incluso juntas, tornillería y pruebas.

IV.8.6. MEDIOS DE ACCESO FIJOS ENTRE DOS NIVELES: ESCALERAS, ESCALAS, PLATAFORMAS Y PASARELAS, BARANDILLAS O GUARDACUERPOS

Especificaciones de diseño

Deberán construirse en materiales metálicos: acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio, según especificaciones de proyecto.

Cumplirán las prescripciones del código técnico, documento básico de “Seguridad de utilización y accesibilidad” (DB-SUA), en las zonas de acceso público de las edificaciones y de las instalaciones industriales.

En el caso de elementos de uso exclusivo para personal laboral autorizado, dichos elementos deberán cumplir la reglamentación de seguridad en el trabajo que en cada caso sea aplicable.

Así, en el caso de la regulación de las medidas para evitar riesgos especiales de caída en altura o al mismo nivel, serán de aplicación las especificaciones del “Real decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo”, así como de la norma “EN 14122 sobre medios de acceso permanente a máquinas e instalaciones industriales”, en los lugares de trabajo de:

- instalaciones industriales, como pueden ser el ámbito de las instalaciones en depósitos, bombeos y estaciones de tratamiento de aguas, en zonas de acceso no público
- zonas y elementos de los edificios de uso reservado a personal especializado en mantenimiento y reparaciones

Barandillas o guardacuerpos

En zonas de acceso público de las edificaciones, se resume algunas de las principales especificaciones (DB-SUA):

- existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) con una diferencia de cota mayor que 550 mm y se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 550 mm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil.
- Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos.
- Las características en cuanto a aberturas y puntos de apoyo serán como se indica en DB-SUA-Características constructivas, con precauciones para evitar escaladas, atrapamientos o caídas a través del elemento.

En zonas de acceso exclusivo para personal especializado, se resume algunas de las principales especificaciones para cumplir los requisitos mínimos del Real Decreto 486/1997 y de la norma EN 14122:

- En escaleras y rampas: existirán barreras de protección en los laterales de rampas o escaleras con desnivel mayor de 50 cm
- Horizontales: existirán barreras de protección para aberturas en paredes y en bordes de plataformas, muelles o similares con altura de caída igual o superior a 500 mm. (R.D. 486/97 es menos restrictivo, 2 m de altura)
- Las barandillas tendrán una altura mínima de 1,10 metros, dispondrán de rodapié y de protección intermedia (R.D. 486/97 es menos restrictivo, 0,9 m de altura)

Escaleras

En zonas de acceso público de las edificaciones, se resume algunas de las principales especificaciones (DB-SUA):

- La anchura de cada tramo será al menos de 0,80 m
- La huella será al menos de 28 cm y la contrahuella entre 13 y 17,5 cm
- la huella H y la contrahuella C deben respetar la fórmula:
$$54 \leq H + 2C \leq 70 \quad \text{dimensiones en cm}$$
- la altura máxima de un tramo será de 2.25 metros, con descansillos de al menos 1 m de longitud.

En zonas de acceso exclusivo para personal especializado (también denominadas escaleras de servicio), se resume algunas de las principales especificaciones para cumplir los requisitos mínimos del Real Decreto 486/1997 y de la norma EN 14122:

- el ángulo de inclinación estará comprendido entre 20º y 45º, preferiblemente entre 30º y 38º
- la huella g y la contrahuella h deben respetar la fórmula:
$$600 \leq g + 2h \leq 660 \quad \text{dimensiones en mm}$$

(R.D. 486/97 huella >23 cm, contrahuella <20 cm. En escaleras de servicio: >15 cm y <25 cm)
(CTE DB SUA-1 escaleras de servicio: huella 22 cm mínimo, contrahuella máximo 20 cm)
- la anchura libre debe ser al menos de 600 mm, preferiblemente 800 mm

- la altura máxima de un tramo será de 3 metros, con descansillos de al menos 800 mm de longitud. La altura máxima de una escalera de un tramo será de 4 metros.
- los pavimentos perforados de escaleras tendrán una abertura máxima de intersticio tal que no pase una esfera de 35 mm de diámetro en lugares de paso ocasional y de 20 mm de diámetro si se encuentra por encima de un lugar en el que se encuentran personas trabajando. (R.D. 486/97 es más restrictivo, 8 mm de intersticio)
- en el proyecto (en el pliego de prescripciones o en el cuadro de precios) se indica la carga admisible para la estructura de cada una de las escaleras proyectadas. Como mínimo estas cargas de servicio serán de 1,5 kN/m² para circulación de personas poco densa sin cargas o de 5 kN/m² para circulación poco densa con carga o muy densa sin carga

Escalas fijas

De empleo único en zonas de acceso exclusivo para personal especializado.

Se resume algunas de las principales especificaciones para cumplir los requisitos mínimos del Real Decreto 486/1997 y de la norma EN 14122:

- la anchura mínima será de 40 cm y la distancia entre peldaños máxima 30 cm
- la escala deberá prolongarse 1 metro cuando el desembarco suponga riesgo de caída
- las escalas de más de 3 metros tendrán protección circundante desde los 2.20 metros de altura, salvo en pozos o conductos angostos
- se instalarán plataformas de descanso cuando la altura exceda de 9 metros. Los tramos entre descansos tendrán 6 metros de altura máxima.

Plataformas y pasarelas

En zonas de acceso público de las edificaciones, se resume algunas de las principales especificaciones (DB-SUA) en relación a discontinuidades de los pavimentos:

- no existirán juntas que presenten un resalto de más de 4 mm
- no presentará huecos por donde se pueda introducir una esfera de 1.5 cm de diámetro

En zonas de acceso exclusivo para personal especializado, se resume algunas de las principales especificaciones para cumplir los requisitos mínimos del Real Decreto 486/1997 y de la norma EN 14122:

- existirá barrera de protección en borde de plataforma o pasarela con altura de caída igual o superior a 500 mm. (R.D. 486/97 es menos restrictivo, 2 m de altura)
- los pavimentos deben ser antideslizantes
- los pavimentos perforados de plataformas y pasarelas tendrán una abertura máxima de intersticio tal que no pase una esfera de 35 mm de diámetro en lugares de paso ocasional y de 20 mm de diámetro si se encuentra por encima de un lugar en el que se encuentran personas trabajando. (R.D. 486/97 es más restrictivo, 8 mm de intersticio)
- en el proyecto (en el pliego de prescripciones o en el cuadro de precios) se indica la carga admisible para cada una de las plataformas o pasarelas proyectadas. Como mínimo estas cargas de servicio serán de 2 kN/m² de carga distribuída y 1,5 kN de carga puntual en la posición más desfavorable

- la flecha sometida a cargas de servicio será inferior a 1/200 de la luz y la diferencia entre dos suelos contiguos, uno cargado y el otro vacío no debe ser superior a 4 mm de altura.

Especificaciones de montaje

Se deben montar atendiendo a las instrucciones del fabricante, que deben abarcar tanto al montaje del propio elemento como al método de fijación al soporte.

Deberá ser montado por personal homologado por el fabricante, que deberá aportar certificado de su homologación y del montaje según las prescripciones del fabricante.

La contrata deberá hacer entrega a la Propiedad de las Instrucciones de uso y mantenimiento del elemento con el fin de salvaguardar las condiciones de seguridad y salud.

Medición y Abono

Se medirán por elementos realmente ejecutados y se medirán y abonarán según las unidades y precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

En este precio se incluye suministro y colocación en obra, incluso medios auxiliares, elementos de fijación y pruebas.

IV.9. PINTURAS

IV.9.1. PINTURA SOBRE SOPORTE METÁLICO

Ejecución

Todas las estructuras metálicas se protegerán contra los fenómenos de corrosión y oxidación.

La protección exigida constará de:

1. Preparación de la superficie: serán de aplicación las Normas UNE-EN ISO 12944, 12501, 8501, 8502, 8503, 8504
 - Limpieza con agua, disolventes y agentes químicos, aclarado y secado (para eliminar grasas, aceites y productos químicos)
 - En aceros sin recubrimiento metálico (no galvanizado) se realizará un pretratamiento antes del pintado: Chorreado o granallado de toda la superficie a un grado Sa 2 ½ según la Norma UNE 8501.
2. Sistema de pintura protector:
Para la elección del sistema de pintura adecuado será de aplicación la Norma UNE 12944-5. Se aceptarán los sistemas de pintado de las tablas del anexo A seleccionados atendiendo a los criterios de:
 - categoría de corrosividad atmosférica: según la Norma UNE 12944-2.
A modo indicativo, y sujeto a la aprobación de la Dirección de la Obra, se identifican los distintos ambientes:
 - C5-I: para un ambiente sin contacto permanente con agua, sometida a corrosión atmosférica muy alta C5-I (condensaciones elevadas con contaminación por cloro), como la presente en las cámaras de llaves de depósitos.

- C2: interior de edificaciones sin calefacción, con condensaciones, sin contaminación, como la presente en las cámaras de llaves de bombeos.
- Categorías para las estructuras sumergidas en agua
 - Im1: sumergidas en agua dulce (plantas hidroeléctricas, estaciones depuradoras de agua potable, etc)
 - Im2: sumergidas en agua de mar o salobre (compuertas, esclusas, estructuras en zonas marítimas o en estaciones depuradoras de agua residual)
- durabilidad alta

En las superficies a imprimir, las manchas de grasa se eliminarán con lejía de sosa. Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

La imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es posible, podrá efectuarse la ejecución al aire libre, a condición de no trabajar en tiempo húmedo o en época de heladas. Como norma general no se procederá a la aplicación de la pintura con temperaturas iguales o inferiores a cinco grados centígrados (5°C).

No se efectuará la imprimación hasta que haya sido autorizada por el Director de Obra, después de examinar las uniones y estructuras en el taller.

No se imprimirán, ni recibirán ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión, tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) contada desde el borde del cordón. Cuando por razones de montaje se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá para estas partes un tipo de pintura fácilmente eliminable antes de efectuar la soldadura.

Bajo ningún pretexto se pintarán ni engrasarán las superficies de contacto, si pertenecen a junta atornillada con tornillos de alta resistencia.

A los tres o cuatro meses se hará una inspección independiente de la Recepción para descubrir y corregir los posibles fallos que se hubieran producido en la preparación de las superficies o en la aplicación de la película de pintura.

Las estructuras metálicas, en aquellas partes en que estén marcadas como trabajos ajustados y que estos ajustes hayan de hacerse en montaje, irán protegidas contra la oxidación mediante una capa de barniz.

Medición y Abono

El criterio general de medición y valoración será el reflejado en el presupuesto del proyecto. Como regla podemos establecer que la pintura se medirá por kg de acero pintado, exceptuándose los siguientes casos:

- Los tubos, por metro lineal.
- Los elementos de instalaciones, por unidad.

Los precios del Cuadro nº1 incluyen en su caso la limpieza previa sea cual sea el origen de la suciedad, y la aplicación del número de capas según especificación del artículo correspondiente del Pliego y Planos, todo ello efectuado por un profesional de la pintura industrial debidamente acreditado ante la Dirección de Obra.

Igualmente incluye todos los medios anteriores como son compresores, andamiajes (cualquiera que sea su envergadura), protección de elementos existentes contra las manchas, calefactores, etc.

IV.9.2. PINTURA SOBRE PAREDES Y TECHOS

Materiales

Serán de aplicación los siguientes tipos:

- * Pinturas plásticas: Pintura de aspecto mate o satinado, con acabados en liso, rugoso o goteado, admitiendo toda gama de colores, con buena resistencia al roce y al lavado. Utilización tanto en interiores como exteriores.
- * Pinturas pétreas: Pintura de aspecto mate, con acabado rugoso y gran resistencia a la abrasión, choques, golpes y rayados, admitiendo toda gama de colores. Utilización para exteriores, y con una gran impermeabilidad.
- * Pintura al silicato: Pintura de aspecto mate, acabado liso, con coloración generalmente pálida, algo absorbente, dura y de gran resistencia a la intemperie.

Ejecución

Condiciones previas

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

La superficie de aplicación estará limpia, nivelada y lisa.

En soportes de yeso, cementos, albañilería y derivados se considerará:

- La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6%, habiéndose secado por aireación natural.
- Se eliminarán las eflorescencias salinas antes de proceder a pintar
- Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no haya elementos que se desprendan o dejen partículas en suspensión.

Sistemas de preparación en soporte de yesos o cementos:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

Control

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas y disposiciones vigentes, relativas a la fabricación y control industrial

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

Los controles a realizar irán encaminados a la comprobación del soporte, la preparación de dicho soporte y el acabado.

Medición y Abono

Se medirá por m² realmente realizados al precio del Cuadro de Precios 1 que incluye en su caso la limpieza previa sea cual sea el origen de la suciedad, y la aplicación del número de

capas según especificación del Pliego y Planos, todo ello efectuado por un profesional de la pintura industrial debidamente acreditado ante la Dirección de Obra.

La elección de calidad y color será a decidir por D.F., comprendiendo limpieza de soporte, mano de fondo de revestimiento liso y acabado tipo rugoso

Igualmente incluye todos los medios anteriores como son compresores, andamiajes (cualquiera que sea su envergadura), protección de elementos existentes contra las manchas, calefactores, etc.

IV.10. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS

Trata el siguiente capítulo de las técnicas y medios de señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de las obras que se ejecutan en vías públicas y que, por constituir un obstáculo, afectan a la libre circulación por ellas de tráfico tanto peatonal como rodado.

La señalización de obras tiene por objeto:

- Informar al usuario de la presencia de obras
- Ordenar el tráfico tanto peatonal como de vehículos de la zona afectada

Normativa de referencia:

- Instrucción 8.3-IC: en obras fijas fuera de poblado
- Ordenanzas municipales: en obras fijas en vías urbanas
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes

IV.10.1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL DE OBRAS

Materiales

Salvo justificación en contrario, en obras fijas deberán utilizarse exclusivamente los elementos y dispositivos de señalización incluidos en el Catálogo que se contiene en el anexo 1 de la Instrucción de carreteras 8.3-IC. Este contiene los siguientes grupos de señalización:

- Señales de peligro TP
- Señales de reglamentación y prioridad TR
- Señales de indicación TS
- Señales y dispositivos manuales TM

Las dimensiones de las señales se atenderán a lo dispuesto en la tabla 5 de la Instrucción 8.3-IC. El borde inferior de la misma deberá estar a 1 metro del suelo. El fondo de las señales TP, y total o parcialmente el de todas las señales TS será amarillo.

Cumplirán además las prescripciones del artículo 701 del PG-3 vigente.

El material retrorreflectante será de nivel 2. La marca de identidad visual del mismo debe ser fácilmente visible. Para mantener el nivel de reflectancia, la señalización será conservada en perfecto estado de limpieza.

El valor mínimo del coeficiente de retrorreflexión de las señales de obra será el indicado en la tabla 701.4 del artículo 701 del PG-3 vigente. El contratista deberá poner a disposición de la Dirección de Obra los medios adecuados para la vigilancia de esta característica.

Los elementos de sustentación y anclajes cumplirán las condiciones generales del artículo 701 del PG-3 vigente. El diseño de los mismos se hará considerando las hipótesis de cálculo definidas en la norma UNE 135311.

La cimentación del poste será de hormigón HM-20.

Toda la señalización deberá encontrarse en perfecto estado de conservación.

Ejecución

Se señalizarán y balizarán todos los tramos de carretera existente sobre los que se deba mantener el tráfico y que se vean afectados por las obras, así como los desvíos provisionales que puedan llevarse a cabo.

Antes de iniciarse la instalación de las señales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución.

Medición y Abono

Se medirán por las unidades (ud) realmente colocadas de cada una, y se abonará al precio que figure en el cuadro de precios del presupuesto, en el que se considera incluido a todos los efectos los elementos de fijación, los postes de sujeción, así como la excavación y hormigonado de la cimentación, por lo que no serán objeto de medición ni abono independiente. Incluye así mismo la retirada posterior de señalización.

IV.10.2. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DE OBRAS

Definición

Dispositivos fácilmente perceptibles por el conductor, con objeto de destacar la presencia de los límites de las obras y de las ordenaciones de la circulación a que den lugar.

Materiales

Salvo justificación en contrario, en obras fijas deberán utilizarse exclusivamente los elementos y dispositivos de balizamiento incluidos en el Catálogo que se contiene en el anexo 1 de la Instrucción de carreteras 8.3-IC.

Este contiene los siguientes grupos de balizas:

- Señales de balizamiento reflectantes TB
- Elementos luminosos TL

Cumplirán además las prescripciones del artículo 703 del PG-3 vigente.

El material retrorreflectante será de nivel 2. La marca de identidad visual del mismo debe ser fácilmente visible.

El valor mínimo del coeficiente de retrorreflexión de los elementos de balizamiento será el indicado en la tabla 703.3 del artículo 703 del PG-3 vigente. El contratista deberá poner a disposición de la Dirección de Obra los medios adecuados para la vigilancia de esta característica.

Los elementos de sustentación y anclajes cumplirán las condiciones generales del artículo 703 del PG-3 vigente.

Ejecución

Se señalizarán y balizarán todos los tramos de carretera existente sobre los que se deba mantener el tráfico y que se vean afectados por las obras, así como los desvíos provisionales que puedan llevarse a cabo.

Los recintos vallados en calzadas, cuando deban estar implantados en horario nocturno, llevarán siempre luces propias colocadas a intervalos máximos de 10 m y siempre en los ángulos salientes.

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución.

Medición y Abono

Se medirán por las unidades (ud) realmente colocadas de cada una, y se abonará al precio que figure en el cuadro de precios del presupuesto, en el que se considera incluido a todos los efectos los elementos de fijación, los postes de sujeción, así como la excavación y hormigonado de la cimentación, por lo que no serán objeto de medición ni abono independiente. Incluye así mismo la retirada posterior del balizamiento.

IV.10.3. MARCAS VIALES

Materiales

Los materiales cumplirán lo especificado en el Artículo 700 del PG-3 vigente.

Atendiendo a su duración, serán de dos tipos:

- De empleo permanente, serán de color blanco, con un nivel de durabilidad P4 o superior
- De empleo temporal, serán de color amarillo

ambas con carácter retrorreflectante y diseñadas para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad (tipo 2).

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas viales prefabricadas según UNE-EN-1790, que cumplan lo especificado en el presente artículo. La selección se llevará a cabo mediante la determinación del factor de desgaste (art. 700.3.2 PG-3).

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de micro esferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores, según norma UNE-EN 1423.

Durante el período de garantía, el coeficiente de retrorreflexión, el factor de luminancia y el coeficiente de rozamiento (SRT) deben cumplir los requisitos de valores mínimos especificados en el art. 700.4 del PG-3. Asimismo con los requisitos de color especificados y medidos según la UNE-EN-1436.

En cualquier caso, cuando en una marca vial temporal el coeficiente de retrorreflexión alcance el valor mínimo de $100 \text{ mcd. m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$, el repintado se llevará a cabo de forma inmediata. El contratista deberá poner a disposición de la Dirección de Obra los medios adecuados para la vigilancia de esta característica.

Ejecución

Se repintarán las marcas viales de aquellos tramos de carretera en servicio que puedan verse afectados por las obras. Se pintarán los desvíos provisionales que puedan llevarse a cabo atendiendo a la norma 8.2-IC.

El Contratista deberá declarar, según norma UNE 135277, las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte del Director de las Obras.

El Director de las Obras definirá, tras la inspección del pavimento, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

En cuanto a la compatibilidad con el soporte, se tendrán en cuenta las indicaciones dadas en la Nota Informativa 2/2007 del Ministerio de Fomento.

Serán de aplicación las limitaciones en la ejecución referentes a las condiciones climáticas descritas en el art. 700.6.2 del PG-3.

Se verificará en obra:

- correspondencia de la máquina y equipos de aplicación con los especificados
- velocímetro de precisión superior a 0,1 km
- presencia de equipos de medida (termómetro de ambiente y de superficie, higrómetro, tabla de conversión de punto de rocío)

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas recién pintadas, hasta su total secado.

Para la eliminación de las marcas viales queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Deberá utilizarse alguno de los procedimientos de eliminación que figuran en el art. 700.6.4 del PG-3, que en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificados en el proyecto, será de dos años para las de carácter permanente y de tres meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

Medición y Abono

Se abonarán por superficie (m²) o por longitud (m) medida por el eje de las marcas, realmente aplicadas sobre el pavimento.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

La eliminación de las marcas viales, se abonará por superficie (m²) o por longitud (m) medida por el eje de las marcas, realmente eliminadas del pavimento.

IV.10.4. ELEMENTOS DE DEFENSA PARA TRÁFICO RODADO EN OBRAS

Materiales

Salvo justificación en contrario, en obras fijas deberán utilizarse exclusivamente las barreras de seguridad para el tráfico rodado incluidas en el Catálogo que se contiene en el anexo 1 de la Instrucción de carreteras 8.3-IC (grupo de elementos de defensa TD)

Cumplirán además las prescripciones del artículo 704 del PG-3 vigente.

Las barreras, independientemente del material en que estén construidas, deberán tener el nivel de contención que se especifique, definido según la norma UNE-EN 1317.

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil se efectuará atendiendo a las circunstancias propias de cada tramo (tráfico, trazado, gravedad del accidente a evitar), en base a lo dispuesto en las recomendaciones de la Orden Circular 321/95 del Ministerio de Fomento.

Ejecución

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de defensa, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución.

Medición y Abono

Se medirán por metros lineales (m) realmente colocados en obra y se abonará al precio que figure en el cuadro de precios del presupuesto, en el que se considera incluido a todos los efectos la retirada posterior de los elementos de defensa.

IV.11. PROTECCIONES COLECTIVAS DE TERCEROS

IV.11.1. PASARELAS Y PLATAFORMAS DE PROTECCIÓN

Definición

Elementos de protección que permiten atravesar zanjas (pasarelas), cubrir huecos como arquetas, cimentaciones, etc. (plataformas) o salvar desniveles (rampas), dando continuidad al pavimento.

Materiales

Deberán ser de materiales metálicos, plásticos o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, armados o no, de clase resistente adecuada al tipo de tráfico al que sirvan, según norma UNE-EN 124.

Las plataformas y pasarelas deberán tener los bordes biselados. Las pasarelas presentarán superficies de paso sin escalones para facilitar el paso de sillas de ruedas.

En el caso de plataformas y pasarelas para la protección del tráfico peatonal, deberán presentar una superficie antideslizante, incluso en mojado, y ser manuyortantes.

Las plataformas, pasarelas y rampas deberán ser homologadas, y nunca realizadas de manera manual en la propia obra. Queda expresamente prohibida la utilización de tableros de encofrado como plataformas peatonales o elementos de cubrición de huecos.

Ejecución

Las plataformas, pasarelas y rampas deberán colocarse de forma que sean estables y queden ancladas al pavimento. Dicho anclaje debe evitar el desplazamiento de las mismas, bien mediante mecanismos del propio elemento de protección o con medios mecánicos de fijación como tornillos o pernos.

En el caso de pasarelas para tráfico peatonal, las pasarelas presentarán una anchura libre mínima de 80 cm. Además, si la zanja a salvar fuera de más de 1m, dispondrán de doble barandilla extraíble con travesaño central de 100 cm de altura y de rodapiés de al menos 15 cm de altura.

Medición y Abono

Se medirán por la superficie (m²) o las unidades (ud) realmente colocadas de cada una, y se abonarán al precio que figure en el cuadro de precios del presupuesto, en el que se considera incluido a todos los efectos los elementos de fijación y anclaje, la colocación y su retirada posterior.

IV.11.2. VALLAS DE OBRA

Materiales

Deberán ser de materiales plásticos (Polietileno de alta densidad). Con banda horizontal reflexiva de balizamiento y elementos para el anclaje de paneles de advertencia o información.

Con pies giratorios y asimétricos, de perfil reducido en la cara frontal, ampliado en cara posterior. Deberán garantizar la estabilidad de la barrera.

Con diseño que permita la formación de una barrera de protección continua incluso en terrenos irregulares o con desnivel.

Deberán ser de color amarillo, naranja o cualquier otro aceptado por la Dirección de Obra.

Deberán cumplir con la norma BS 7818, sobre los sistemas de retención para peatones.

Ejecución

En zanjas en entorno rural, donde no sea previsible el tránsito de personas o vehículos, las zanjas deberán ser balizadas y señalizadas.

En zanjas realizadas en entornos donde sea previsible el tránsito de personas o vehículos, se deberá separar la zona de trabajo mediante barreras o cerramientos, evitando de esta manera la entrada en el centro de trabajo de personas ajenas a la misma.

En entornos urbanos, dicha barrera de protección será por defecto continua, salvo en tramos que por longitud y escaso tráfico permitan espaciar las vallas con tramos de cinta de balizamiento (máximo 5 m de cinta entre vallas).

La barrera de protección continua tendrá como mínimo 1 m de altura. En aquellos tramos en los que concurren circunstancias que exijan un nivel de protección mayor (densidad de tráfico alta y/o riesgo potencial elevado), la barrera de protección deberá de ser de 2 m de altura, con pies de materiales plásticos (termoplástico reciclado) de al menos 24 kg y la unión entre los elementos de la barrera se realizará de manera que se impida el desmontaje manual (abrazaderas de cierre).

Entre estas zonas de especial riesgo se deberá considerar la zona de apertura de zanja, la zona de acopios, ubicación de residuos y almacenamiento de sustancias potencialmente tóxicas.

Medición y Abono

Se medirán por la longitud de barrera continua (m) o las unidades (ud) realmente colocadas de cada una, y se abonarán al precio que figure en el cuadro de precios del presupuesto, en el que se considera incluido a todos los efectos los elementos de conexión, pies, fijación de paneles, la colocación y su retirada posterior.

IV.12. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

IV.12.1. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indique en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

IV.12.1.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos. La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<i>Característica</i>	<i>Código</i>	<i>Grado</i>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1. Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<i>Característica</i>	<i>Código</i>	<i>Grado</i>
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2. Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<i>Característica</i>	<i>Código</i>	<i>Grado</i>
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas

Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
presión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm²

Tubos en canalizaciones enterradas

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y

estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados

con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

IV.12.1.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

IV.12.1.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

IV.12.1.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral).

La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etilenopropileno).

IV.12.1.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción delíquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

IV.12.1.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<i>Característica</i>	<i>Grado</i>	
<i>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</i>	<i>£ 16 mm</i>	<i>> 16 mm</i>
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/ aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
<u>Resistencia a la propagación de la llama</u>	<u>No propagador</u>	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

IV.12.1.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se harán mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

IV.12.1.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

IV.12.1.9. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

IV.12.1.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

IV.12.2. CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

IV.12.2.1. MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

1. De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC). o polietileno reticulado (XLPE)
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

2. De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

IV.12.2.2. DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

IV.12.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

IV.12.2.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

IV.12.2.5. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerzas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el

número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

IV.12.3. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomas una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

IV.12.4. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

IV.12.4.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de

circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

IV.12.4.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

IV.12.4.3. GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600% de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

IV.12.4.4. FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

IV.12.4.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1. La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- c) Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- d) Protección por medio de barreras o envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

- e) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual:

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2. La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición: $R_a \times I_a \leq U$
donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

IV.12.4.6. SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

IV.12.4.7. EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

IV.12.4.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

IV.12.5. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

IV.12.6. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo. Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contrasalpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80°C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.
-

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megaohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia de motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

IV.12.7. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

IV.12.7.1. TOMAS DE TIERRA

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

IV.12.7.2. CONDUCTORES DE TIERRA

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

IV.12.7.3. BORNES DE PUESTA A TIERRA

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

IV.12.7.4. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf < 16	Sf
16 < Sf < 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

IV.12.8. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma. Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

IV.12.9. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

IV.12.10. SEGURIDAD EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

IV.12.11. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

IV.12.12. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

IV.12.13. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasa, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

IV.13. OTRAS UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de la obra, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, realizando todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución.

En la ejecución de fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atenderá a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección de Obra, de acuerdo con los Pliegos o Normas Oficiales que sean aplicables en cada caso.

Los materiales no incluidos en el presente Pliego, deberán contar para su utilización, con la previa aprobación de la Dirección de Obra. Así mismo, la Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio, la calidad y condiciones necesarios al fin a que han de ser destinados.

Pamplona, Febrero 2025

El autor del proyecto

El director del proyecto

Javier Zardoya Illana
Ingeniero Industrial

Agustina Rivera Martín
Ingeniera Industrial