



www.ekiola.eus



Proyecto de Ejecución.

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



Índice

I - MEMORIA

II - MEDICIONES Y PRESUPUESTO

III - PLANOS

IV – PLIEGO DE CONDICIONES

V – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

VI - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



I Memoria

Proyecto de ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo
Ingeniero Industrial

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	ANTECEDENTES	4
2.1	Identificación del Promotor	4
2.2	Autor del Proyecto	4
2.3	Objeto	4
3.	INTERÉS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA; EL CAMBIO CLIMÁTICO Y OBJETIVOS DE LA UE.....	4
3.1	Cambio Climático	4
3.2	Las emisiones de gases efecto Invernadero	5
3.2.1	<i>Península Ibérica</i>	<i>5</i>
3.2.2	<i>Comunidad Autónoma Vasca</i>	<i>8</i>
3.3	Cumplimiento de Objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Ley Climática de la Unión Europea, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) y Ley Vasca de Sostenibilidad.....	9
3.4	Comunidades Energéticas	10
3.4.1	<i>Emprendimiento y Modelo de propiedad de una comunidad energética.....</i>	<i>11</i>
3.5	Marco Legislativo	12
3.6	Beneficio de la Energía Fotovoltaica.....	13
4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	15
4.1	Potencia Instalada	16
5.	EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	17
5.1	Ubicación de la Planta y delimitación del ámbito	17
5.2	Datos generales de la parcela	17
5.3	Normativa de Planeamiento Municipal de Usánsolo	18
5.4	Infraestructura de Interconexión de la Planta FV	18
6.	NORMATIVA de aplicación.....	18
6.1	Normativa Urbanística.....	18
6.2	Normativa General De Aplicación	18
7.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	23
7.1	Módulos Fotovoltaicos	23
7.2	Inversor Fotovoltaico.....	26
7.3	Estructura Soporte	29
7.4	Centro de Transformación	30
7.5	Conductores.....	34
7.5.1	<i>Criterio de la intensidad máxima admisible:</i>	<i>34</i>
7.5.2	<i>Criterio de caída de Tensión:.....</i>	<i>35</i>
7.5.3	<i>Criterio de protecciones:.....</i>	<i>37</i>
7.5.4	<i>Línea de MT</i>	<i>39</i>
7.5.5	<i>Canalización del Cableado de BT y MT</i>	<i>43</i>
7.6	Puesta a Tierra	45
7.6.1	<i>Objeto.....</i>	<i>45</i>
7.6.2	<i>Definición y Generalidades.....</i>	<i>45</i>
7.6.3	<i>Investigación de las características del suelo.....</i>	<i>45</i>
7.6.4	<i>Instalación</i>	<i>46</i>
7.6.5	<i>Separación entre tomas de tierra de masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación.....</i>	<i>47</i>
7.6.6	<i>Puesta a Tierra de Baja Tensión planta FV.....</i>	<i>47</i>
7.6.7	<i>Sistema de tierra UNICA en las instalaciones de EKIOLA</i>	<i>48</i>
7.6.8	<i>Puesta a Tierra del Centro de Transformación.....</i>	<i>49</i>
7.7	Justificación cumplimiento ITC-RAT-09 – Protecciones.....	56
7.7.1	<i>Protecciones (Apartado 4.7.2)</i>	<i>56</i>
7.7.2	<i>Teledesconexión (Apartado 4.7.3)</i>	<i>57</i>
7.7.3	<i>Reposición automática (Apartado 4.7.4)</i>	<i>58</i>
7.7.4	<i>Generadores conectados a través de convertidores electrónicos (Apartado 4.7.5)</i>	<i>58</i>
7.8	Justificación cumplimiento ITC-RAT-14 – Condiciones generales para las instalaciones	59
7.8.1	<i>Justificación de la ventilación del Centro de Transformación:</i>	<i>59</i>
7.8.2	<i>Protección contra incendios:.....</i>	<i>60</i>
7.8.3	<i>Limitación de los campos electromagnéticos:</i>	<i>60</i>
7.9	Seguridad de planta.....	63

7.9.1	Accesos.....	63
7.9.2	Vallado	64
7.9.3	Circuito cerrado de televisión y anti intrusión	64
7.10	Implantación.....	65
8.	RESUMEN DE PRESUPUESTO	66
9.	ANÁLISIS DEL RECURSO SOLAR.....	67
9.1	Irradiación Global Horizontal (GHI)	70
10.	ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA	71
10.1	Orientación e Inclinación.....	71
10.2	Módulos FV.....	71
10.3	Inversores FV.....	71
10.4	Pérdidas.....	72
10.5	Resultados del Modelo.....	78
11.	ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DC/AC	81
12.	ANEXO II. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN	84
13.	ANEXO III. CÁLCULOS PUESTA A TIERRA	85
14.	ANEXO IV. PVSYST REPORT	87
15.	ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR	88
16.	ANEXO VI. ANEXO A PROYECTO.....	89

1. INTRODUCCIÓN

A la vista de la necesidad de introducir cambios que conduzcan a una transición energética, tanto en las formas de producción, como de consumo, nace el proyecto cooperativo Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop. Un proyecto de autogeneración de energía fotovoltaica, que busca recuperar la autosuficiencia, o la menor dependencia de energía eléctrica de los grandes productores.

2. ANTECEDENTES

A continuación, se indican los datos del promotor, autor y objeto de proyecto:

2.1 Identificación del Promotor

Titular:	Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop
CIF:	F44638716
Domicilio Social:	Kurtzeko Plaza, 1
Municipio:	48960 Galdakao
Provincia:	Bizkaia

2.2 Autor del Proyecto

El presente proyecto lo redacta Eneko Iturriaga Hidalgo, Ingeniero Industrial, con n.º de colegiado 4383 del COIIB.

2.3 Objeto

El objeto del presente documento es definir y describir las características técnicas de la instalación fotovoltaica a construir en la parcela Parcelas 6001, 6002 y 6003, así como justificar la solución adoptada.

Esta memoria, junto con los demás documentos necesarios serán los que se presenten ante Iberdrola Distribución (i-DE) para la obtención de Solicitud de conexión a la red eléctrica.

3. INTERÉS DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA; EL CAMBIO CLIMÁTICO Y OBJETIVOS DE LA UE

3.1 Cambio Climático

El cambio climático puede ser el catalizador de toda una serie de muy distintas y mucho menos deseables formas de transformación social, política y económica. Es un hecho que afecta a todos los países de todos los continentes, cada vez son más sus consecuencias y en un futuro serán todavía peores; aumento de las temperaturas, fenómenos meteorológicos más extremos, un mayor estrés hídrico, subida del nivel del mar, alteración de los ecosistemas marinos y terrestres, etc. El cambio climático requiere de una acción decidida, inmediata y conjunta de todos los países.

En 1979, la comunidad científica, consciente de las causas y el origen del cambio climático, celebró la Conferencia Mundial sobre el Clima, donde por primera vez en el ámbito internacional se valoró este proceso como una amenaza real a nivel planetario y se buscó establecer estrategias para estabilizar la concentración

de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera. Posteriormente, el Convenio Marco sobre el Cambio Climático de 1992 y el **Protocolo de Kioto de 1997** profundizaron en la definición de una hoja de ruta para limitar las emisiones GEI. En el Protocolo de Kioto, 37 países industrializados adoptaron el compromiso de reducir, antes de 2012, las emisiones de GEI en un 5,2% respecto a los niveles de 1990. Los países en desarrollo, por su parte, realizarían un inventario de todas sus emisiones. Sin embargo, aunque se puede considerar un avance, el Protocolo de Kioto dejaba fuera de su ámbito de aplicación más del 70% de las emisiones globales de GEI, debido al escaso interés de los países menos desarrollados y la ausencia de algunos grandes emisores.

En los últimos años se han intensificado las negociaciones internacionales para avanzar en un nuevo acuerdo global. En 2009, en Copenhague, los gobiernos se pusieron de acuerdo en la necesidad de limitar el calentamiento global en 2°C respecto a los niveles preindustriales, si bien no se concretó un acuerdo global para el periodo post-Kioto. Dos años después, en la COP de Durban, se constituyó el grupo de trabajo encargado de desarrollar el texto del acuerdo global (Plataforma de Durban); que sirvió de base del finalmente firmado en la cumbre de París.

Así, en la XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático (COP 21) que se celebró en diciembre de 2015 en París, los 195 países de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) adoptaron el “Acuerdo de París”.

El **Acuerdo de París** establece un marco global para evitar un cambio climático peligroso manteniendo el calentamiento global muy por debajo de los 2°C y prosiguiendo los esfuerzos para limitarlo a 1,5°C. También aspira a reforzar la capacidad de los países para hacer frente a los efectos del cambio climático y a apoyarlos en sus esfuerzos.

Sin embargo, según el Informe de síntesis publicado por la ONU Cambio Climático el pasado 17 de febrero de 2021, los países deben redoblar sus esfuerzos climáticos si quieren alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de **limitar el aumento de la temperatura global en 2 °C, preferiblemente 1,5 °C, para finales de siglo**.

3.2 Las emisiones de gases efecto Invernadero

3.2.1 Península Ibérica

Según el inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera publicado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, las emisiones de GEI a nivel nacional se estiman para el año 2018 en **334,3 millones de toneladas de CO₂-eq**. Este mismo año, el nivel de emisiones brutas totales aumentó un +15,5% respecto a 1990 y disminuyó un -24,6% respecto a 2005, lo cual significa que pese al aumento que ha habido de las emisiones de GEI en la UE desde el año 1990, la tendencia de los últimos años ha sido descendente.

La tabla que se muestra a continuación, representa el índice de emisiones (CO₂) con respecto al año 1990:



Ilustración 1: Índice de emisiones (CO2) con respecto al año 1990

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico 2018

De acuerdo a la tabla extraída del borrador del PNIEC, donde se muestra la evolución de las emisiones de CO2-eq en miles de toneladas desde el año 1990 hasta el año 2030, la curva de emisiones de CO2 mantiene una tendencia descendente para los próximos años y se observa que la emisión de CO2-eq en 2025 será la primera en conseguir reducir las emisiones registradas en 1990. Por su parte, para el año 2030 se prevé una emisión de 221,844 miles de toneladas de CO2-eq.

Años	1990	2005	2015	2020*	2025*	2030*
Transporte	59.199	102.310	83.197	87.058	77.651	59.875
Generación de energía eléctrica	65.864	112.623	74.051	56.622	26.497	20.603
Sector industrial (combustión)	45.099	68.598	40.462	37.736	33.293	30.462
Sector industrial (emisiones de procesos)	28.559	31.992	21.036	21.147	20.656	20.017
Sectores residencial, comercial e institucional	17.571	31.124	28.135	28.464	23.764	18.397
Ganadería	21.885	25.726	22.854	23.247	21.216	19.184
Cultivos	12.275	10.868	11.679	11.382	11.089	10.797
Residuos	9.825	13.389	14.375	13.657	11.932	9.718
Industria del refino	10.878	13.078	11.560	12.330	11.969	11.190
Otras industrias energéticas	2.161	1.020	782	825	760	760
Otros sectores	9.082	11.729	11.991	12.552	11.805	11.120
Emisiones fugitivas	3.837	3.386	4.455	4.789	4.604	4.362
Uso de productos	1.358	1.762	1.146	1.236	1.288	1.320
Gases fluorados	64	11.465	10.086	8.267	6.152	4.037
Total	287.656	439.070	335.809	319.312	262.675	221.844

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Tabla 1: Emisiones de CO2-eq en miles de toneladas

Tal y como se muestra en la tabla, la energía (generación de electricidad, transporte por carretera, aviación, residencial y servicios...) ha sido el mayor responsable del conjunto de las emisiones de GEI (en 2018 representó el 75,1% del total) y dentro del sector de la energía, las mayores emisiones se deben a la generación

de electricidad y al transporte por carretera. Sin embargo, debido a la disminución del consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad, se observa una pequeña disminución del peso correspondiente a dicho sector en el global de las emisiones de GEI:

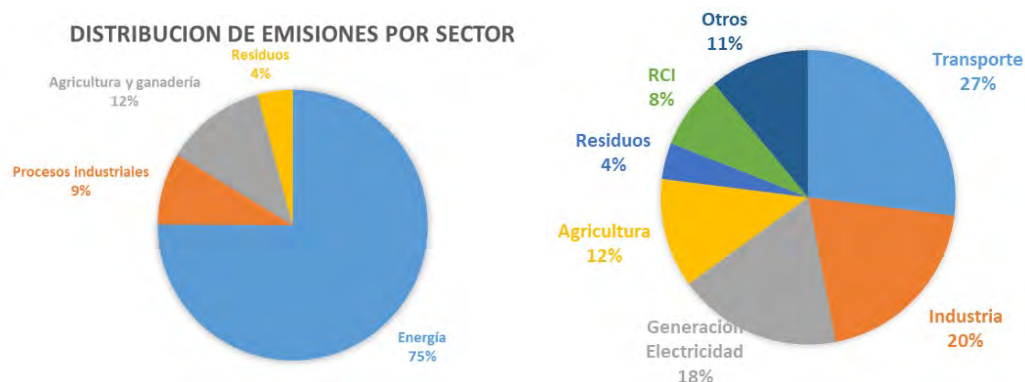


Ilustración 2: Distribución de emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de sector en 2018

Fuente: Informe Resumen Emisiones de GEI 1990-2018 del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

En lo referente a la generación de energía eléctrica en España, actualmente el mayor aporte dentro del mix de generación lo constituye la energía renovable. En la siguiente gráfica se puede observar la evolución que ha tenido la composición de la de generación de electricidad durante los últimos cinco años, en lo que respecta al porcentaje de renovables y no renovables. En los últimos tres años se han invertido sus posiciones, cuando en el 2018 las renovables todavía no representaban un 50% del mix de generación, a día de hoy podemos decir que representan casi el 55%, lo cual también contribuye a disminuir la fracción de emisiones de GEI por generación de energía eléctrica.

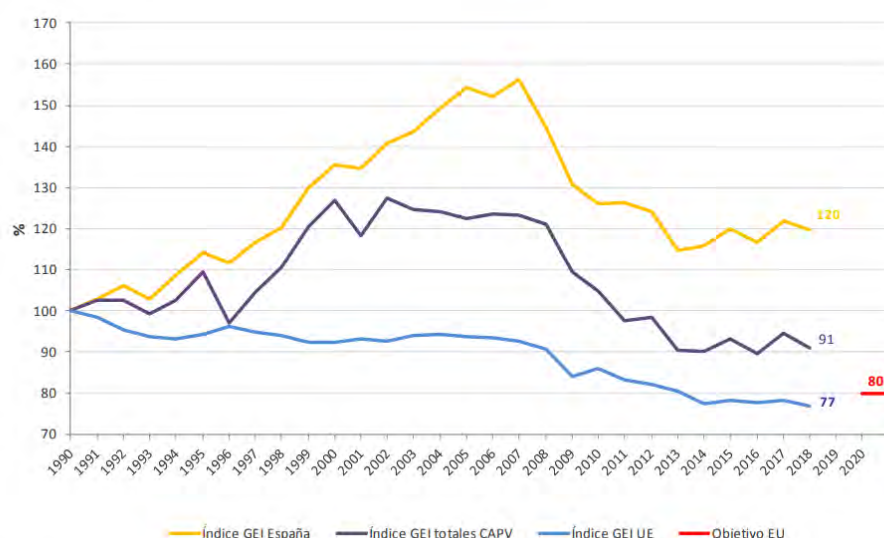


Ilustración 3: Evolución de la composición de la generación de energía eléctrica y la fracción de la generación eléctrica libre de emisiones

Fuente: Red Eléctrica Española (REE)

3.2.2 Comunidad Autónoma Vasca

A diferencia de España, según el informe “Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero” publicado por Ihohe, en la Comunidad Autónoma Vasca (CAV), desde el año 1990, las emisiones se han reducido en un 9%. La siguiente ilustración muestra la evolución de las emisiones en el País Vasco, comparándola con la que han tenido tanto el estado español como la UE en el mismo periodo. Se observa cómo la evolución del promedio de emisiones de la UE sigue una tendencia descendente, mientras que en España y en el País Vasco se aprecia un fuerte crecimiento de emisiones en el periodo 1990-2000, condicionado posiblemente por el importante crecimiento económico y su incorporación en la UE (desde 1995, primer año con datos en Eurostat, el PIB del País Vasco ha aumentado aproximadamente en un 80%, frente al 50% de la UE).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat: All sectors and indirect CO₂ (excluding LULUCF and memo items, including international aviation)

Ilustración 4: Índice de emisiones GEI del País Vasco con respecto al año 1990

Sin embargo, desde el punto de vista de la generación de energía eléctrica, el peso que tienen las renovables en el mix de generación de la CAV queda lejos del 50% que representan en el estado. Como se puede observar en la siguiente gráfica, no ha existido un aumento de la implantación de energía renovable a lo largo de los últimos cinco años, viéndose estancado entorno a un 9%.

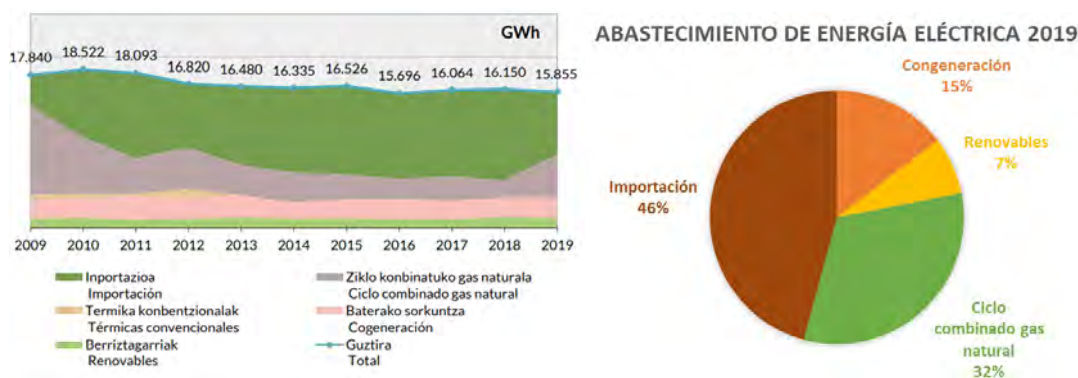


Ilustración 5: Composición de la generación de energía eléctrica en la CAV

Fuente: EUSKADI ENERGIA 2019- EVE

La producción eléctrica en Euskadi aumentó un 57,4% en el año 2019 y cubrió el 54,2% de la demanda. El 45,8% restante corresponde a las importaciones de electricidad, procedentes del petróleo y derivados. Euskadi presenta una dependencia energética exterior casi del 50%.

3.3 Cumplimiento de Objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Ley Climática de la Unión Europea, Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) y Ley Vasca de Sostenibilidad

El Acuerdo de París (2015) ya supuso el inicio del gran cambio político que se requería a nivel internacional para atajar el crecimiento de las emisiones de efecto invernadero y limitar el calentamiento global a 1,5°C.

Acorde con este impulso político de la UE, el 11 de diciembre de 2019 la Comisión Europea presentó el **Pacto Verde Europeo**, un ambicioso paquete de medidas que debe permitir que las empresas y los ciudadanos europeos se beneficien de una transición ecológica. Las medidas, acompañadas de una hoja de ruta inicial para las principales políticas, van desde una reducción importante de las emisiones hasta la inversión en investigación e innovación de vanguardia, a fin de preservar el entorno natural de Europa.

Finalmente, en marzo de 2020, la Comisión presentó la propuesta de **Ley Climática de la Unión Europea**, que tiene por objeto convertir en legislación el objetivo establecido en el Pacto Verde Europeo, de forma que la economía y la sociedad europeas sean climáticamente neutras de aquí a 2050.

Mediante la Ley Climática, se establecen dos objetivos a alcanzar:

- ✓ **Reducir en un 50% las emisiones para el año 2030, intentando llegar al 55%**
- ✓ **Neutralidad climática para el año 2050**

Ser Climáticamente Neutros para el año 2050 implica que, antes de llegar a mitad de siglo, el estado español solo emitirá la cantidad de gases de efecto invernadero que sus sumideros puedan absorber.

Ante este nuevo objetivo marcado por la Unión Europea, el Gobierno de España ha propuesto el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC)**, instrumento de planificación para cumplir con los objetivos y metas de la Unión Europea en el marco de la política energética y climática.

Considerando los objetivos a alcanzar en el marco establecido por la UE y en la normativa española sobre cambio climático y transición energética, con la plena aplicación de las medidas propuestas en el PNIEC, los objetivos a alcanzar a nivel del estado español en el año horizonte 2030 son los siguientes:

- ✓ 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), respecto a los valores registrados en el año 1990.
- ✓ 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- ✓ 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- ✓ 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Así pues, el PNIEC prevé que, para el año 2030, el 74% de la energía generada en el sector eléctrico proceda de fuentes renovables, llegando a alcanzar el 100% en el 2050, año en el que se pretende conseguir la neutralidad climática en España.

El cumplimiento de este objetivo principal del PNIEC, requiere alcanzar a su vez una serie de objetivos operativos que se definen en cada una de las dimensiones del Plan, siendo éstos:

1. Descarbonización de la economía y avance de las renovables. En este proceso de descarbonización ocupa un papel fundamental la electricidad.
2. Eficiencia energética.
3. Mercado Interior de la Energía.
4. Investigación, innovación y competitividad.

Esta trayectoria de descarbonización no solo impactará en el ámbito medioambiental, sino que supone un proceso de modernización y de transición del país. España se encuentra en disposición de abordar todo un reto de movilización de recursos y transformación de la sociedad.

La Comunidad Autónoma Vasca, por su parte, plantea metas ligeramente diferentes a las establecidas por el Gobierno de España para llegar a los objetivos propuestos por la Unión Europea para el año 2030:

- ✓ 18% de reducción en el uso del petróleo para el 2030, con respecto al 2018.
- ✓ 21% de renovables sobre el uso final de la energía.
- ✓ 33% de mejora de la eficiencia energética.
- ✓ 25% de energía alternativa en el transporte.

3.4 Comunidades Energéticas

La Comunidad Energética es una nueva figura en la cadena de valor socio-económico del sector energético y un nuevo actor en el gran abanico que forma el escenario de la transición energética. Su papel estriba en facilitar la participación proactiva de los amplios sectores de la sociedad sobre la cadena de valor de la energía, siempre desde una posición local, en lo que respecta al territorio donde operan y al beneficio socio-económico que generan.

La transición energética en la que estamos inmersos genera la aparición de nuevos sistemas de cooperación que promueven un sistema más justo, eficiente y colaborativo de nuestros recursos energéticos. Dentro de este nuevo marco, destaca la creación de comunidades energéticas.

Aunque en la legislación española todavía no esté definido el concepto de “Comunidad Energética”, en la legislación europea este concepto aparece ya en el año 2016. También la propuesta Directiva Europea COM (2016) 864, sobre normas comunes para el mercado interior de electricidad, introdujo una definición para este concepto:

“Comunidad Energética Local: una asociación, cooperativa, sociedad, organización sin ánimo de lucro u otra entidad jurídica que esté controlada por accionistas o miembros locales, generalmente orientada al valor más que a la rentabilidad, dedicada a la generación distribuida y a la realización de actividades de un gestor de red de distribución, suministrador o agregador a nivel local, incluso a escala transfronteriza.”

Esta definición de comunidad energética pone énfasis en la creación de valor en términos sociales y medioambientales, más allá del beneficio económico de la actividad que tenga la comunidad, y, en especial,

busca permitir una mayor participación de los consumidores residenciales en la toma de decisiones del mercado energético.

Sin embargo, a lo largo de estos años, esta definición ha sufrido algunas ampliaciones y matizaciones respecto a la formulada en 2016. En la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, se ha optado por una definición más abierta:

“Comunidad de energías renovables: una entidad jurídica: a) que, con arreglo al Derecho nacional aplicable, se base en la participación abierta y voluntaria, sea autónoma y esté efectivamente controlada por socios o miembros que están situados en las proximidades de los proyectos de energías renovables que sean propiedad de dicha entidad jurídica y que esta haya desarrollado; b) cuyos socios o miembros sean personas físicas, pymes o autoridades locales, incluidos los municipios; c) cuya finalidad primordial sea proporcionar beneficios medioambientales, económicos o sociales a sus socios o miembros o a las zonas locales donde opera, en lugar de ganancias financieras.”

REScoop – la Federación europea de cooperativas energéticas, de energía renovable – indica que la definición de una comunidad energética debe integrar los siguientes principios operativos que los distingue de las empresas de energía comercial tradicionales:

1. **Preocupación por la comunidad.** El objetivo de la empresa tiene que ser obtener principalmente beneficios sociales, ambientales y económicos, sin tener una finalidad lucrativa.
2. **Proporcionar participación abierta y voluntaria.** La afiliación en una cooperativa está abierta a todas las personas como usuarios finales de sus servicios y las cuales están dispuestas a aceptar las responsabilidades de dicha pertenencia.
3. **Gobernanza democrática de la empresa.** Gobernanza democrática directa basada en la igualdad de derechos en la toma de decisiones (es decir, una persona por voto).
4. **Autonomía e independencia.** Empresa controlada por los miembros o accionistas que participan como usuarios finales; los inversores externos o las empresas que participan en la comunidad no deben tener una posición de control dentro del consejo.

Este modelo de generación y consumo de energía, además de generar beneficios energéticos, de los que derivan los medioambientales, también permite abordar soluciones paliativas para acabar con la pobreza energética que a tantos ciudadanos afecta. En el estado español, existen 19,1 millones de personas residentes que sufren condiciones de vida asociadas a pobreza energética, es decir, el 41 % de la población residente. Casi la mitad.

3.4.1 Emprendimiento y Modelo de propiedad de una comunidad energética

Los actores que típicamente conforman una comunidad energética pueden ser de diversa índole (administración pública, grandes empresas, empresas del sector eléctrico, asociaciones cooperativas, Pymes locales, entidades sin ánimo de lucro, administración local) y la manera en la que éstos se organizan para emprender una comunidad energética se rige por dos mecanismos de promoción, de arriba hacia abajo (top-down), y de abajo hacia arriba (bottom-up):



Por su parte, la estructura de propiedad de las comunidades energéticas varía, e incluye diferentes formas legales, como asociaciones, cooperativas, fideicomisos y fundaciones comunitarias, empresas de responsabilidad limitada, empresas sin ánimo de lucro, asociaciones de propietarios o empresas públicas. Todas ellas tienen diferentes criterios de organización, pero el mismo fin común de facilitar y colaborar en la implantación de la energía renovable.

El modelo cooperativo es muy habitual en Alemania y también en Holanda, donde un 66% de la inversión en proyectos de comunidades energéticas locales se realiza a través de cooperativas.

El modelo de propiedad de Ekiola también es de tipo cooperativo. Totalmente voluntario y democrático, donde típicamente cada miembro tiene un voto.

3.5 Marco Legislativo

En el Estado español, el marco legal previo al **Real Decreto-Ley 15/2018**, de 5 de octubre de 2018, más allá de obstaculizar la transición energética y la penetración de las energías renovables, era claramente restrictivo para las posibilidades de establecer Comunidades Energéticas. Sin embargo, la publicación de este Real Decreto-Ley de **medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores** que introduce, entre otros aspectos, importantes novedades para el fomento de las energías renovables en el ámbito del autoconsumo, acceso y conexión y régimen retributivo.

A esta publicación le dio continuidad el **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las **condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica**, reglamentando todos aquellos aspectos no definidos en el anterior e implantando una especie de “balance neto” que permite compensar los excedentes de las instalaciones de autoconsumo en la factura del mes siguiente. Junto a esto, también simplificó algunos farragosos trámites a los que se sometían las instalaciones de autoconsumo.

El 23 de junio de 2020, ante la grave recesión económica causada por la crisis sanitaria del Covid-19 que ha sacudido el país y el mundo entero súbitamente, España aprueba el **Real Decreto 23/2020**, por el que se aprueban **medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica**. En este

Real Decreto se incluye la regulación del acceso y la conexión y se habilita al Gobierno a establecer un marco retributivo adicional, basado en el reconocimiento a largo plazo de un precio fijo de energía.

A su vez, ante la evidencia de la existencia de un exceso de proyectos con punto de acceso y conexión con respecto a la demanda de puesta en servicio de proyectos para los próximos años, este Real Decreto ofrecía una “ventana” hasta el 25 de septiembre de 2020 para retirar avales de acceso y conexión sin riesgo de ejecución. Para ello, estableció distintos hitos de tramitación administrativa, el primero de los cuales, que se debía cumplir antes del 25 de diciembre del 2020, era la solicitud y admisión de la autorización administrativa previa.

Los proyectos de energías renovables con acceso y conexión se sitúan en 69,7 GW (15,8 eólicos y 53,9 fotovoltaicos) y en 51,5 GW los que son con acceso, pero sin conexión (14,9 eólicos y 36,6 fotovoltaicos). Ante este contexto, con fecha 4 de noviembre de 2020, se ha publicado el **Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica**, que desarrolla básicamente el marco de las próximas subastas de instalaciones de energías renovables. El mecanismo de subasta: (i) facilita el acceso a la financiación de proyectos de energías renovables a los promotores, aportando mayor certidumbre sobre sus ingresos futuros; (ii) suple el hecho de que los mercados de contratación a plazo de la electricidad en España no tienen, en la actualidad, ni la liquidez ni la profundidad necesarias para ofrecer una contraparte al contingente de generación renovable y (iii) permite la reducción indirecta del precio de la energía.

Por último, el 29 de diciembre de 2020, se publicó el **Real Decreto 1183/2020, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica**. Este Real Decreto establece los principios y criterios relacionados con la solicitud, tramitación y otorgamiento de los permisos de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica que se aplicarán a productores, consumidores, titulares de instalaciones de almacenamiento y titulares y gestores de las redes de transporte y distribución. Con la aprobación de este Real Decreto se dota de certidumbre y seguridad jurídica el marco normativo energético, preparándolo para el despliegue ordenado de renovables, al tiempo que contribuye a eliminar ineficiencias y comportamientos especulativos para garantizar la consecución de los objetivos en política energética.

A este Real Decreto acompaña la **Resolución de 30 de diciembre de 2020, por la que se formula la declaración ambiental estratégica del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030**. Esta normativa asienta la base legislativa de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, para garantizar el logro de los objetivos generales y específicos de la misma, así como sus compromisos a largo plazo en materia de emisiones de gases de efecto invernadero, en consonancia con el Acuerdo de París de 2015.

3.6 Beneficio de la Energía Fotovoltaica

Las instalaciones fotovoltaicas no producen ni ruidos, ni ningún tipo de molestia, ni impacto negativo medioambiental. Al contrario, con su instalación se evita el vertido a la atmósfera de los gases procedentes de la generación de energía eléctrica a través de otras fuentes contaminantes, con lo que se está contribuyendo de manera activa a la mejora del medio ambiente y al cumplimiento de compromisos internacionales como el los mencionados.

Este tipo de instalaciones contribuyen a crear un desarrollo sostenible en la medida en que genera energía de manera limpia y 100% renovable, además de, por su carácter distribuido, reducir las pérdidas que implica el transporte a largas distancias de la energía generada en las centrales convencionales.

El factor de emisión del mix eléctrico es el valor que expresa las emisiones de CO₂ asociadas a la generación de la electricidad que se consume y, por tanto, es un indicador de las fuentes de energía utilizadas para producir dicha electricidad. Cuanto más bajo es el mix, mayor es la contribución de fuentes energéticas de origen renovable o bajas en carbono. La Garantía de Origen y Etiquetado de la Electricidad (GdO) es una acreditación expedida por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) que asegura que una cantidad determinada de energía eléctrica, medida en MWh, se ha obtenido a partir de fuentes renovables y cogeneración de alta eficiencia, en un periodo determinado.

Tal y como se ha mostrado en los apartados anteriores, en el caso del sistema eléctrico español, las emisiones GEI se han venido reduciendo como consecuencia de la mayor tasa de energías renovables y la reducción de la producción con carbón y en consecuencia, el factor de emisión ha pasado de 0,29 tCO₂-eq/MWh en 2015 a 0,19 tCO₂-eq por cada MWh producido en 2019. En este sentido, la no construcción de la instalación FV en cuestión, supondría la emisión de cerca de 689,12 toneladas de CO₂ al año, que con la implantación de la planta se dejarían de emitir.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se detallan las características técnicas generales que presenta la Planta FV en cuestión, así como la energía anual generada por la misma:

Capacidad de la Planta	
Potencia CC	3000 kWp
Potencia CA	2500 kVA
Equipos Principales	
Módulos Fotovoltaicos	
Fabricante	Longi
Modelo	LR5-72HGD-595M
Potencia	595 Wp/mod
Cantidad	5040 uds.
Inversores	
Fabricante	Sungrow
Modelo	SG350HX
Potencia Máxima Unitaria	312,5 kVA
Cantidad	8 uds.
Transformador	
Fabricante	Ormazabal
Modelo	Transformador trifásico de distribución ORGANIC - ECODISEÑO 1500kVA 13,2/B2 UNE
Potencia	1500 kVA
Tensión Nominal	13,2 kV
Cantidad	2 ud
Estructura	
Fabricante	Alusin
Tipo	2V
Inclinación	20 °
Pitch (m)	7,0 m
Producción	
Producción Anual Estimada	3627,0 MWh
Producción Especifica (kWh/kWp/año)	1.277
Degradación estimada	0,35%
Recurso Solar	
Radiación Global Horizontal	1225 kWh/m2

Tabla 2: Configuración General de la Planta FV

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²
January	44.5	26.16	7.22	62.0	53.5
February	52.1	26.97	4.55	66.6	62.0
March	80.4	46.92	10.24	92.2	87.7
April	117.4	60.36	13.66	125.8	120.6
May	167.6	70.84	16.11	171.8	165.4
June	167.2	71.51	19.44	167.6	161.2
July	156.9	77.91	20.47	157.9	151.3
August	158.1	66.46	21.24	168.6	162.4
September	113.3	56.23	16.95	128.3	123.1
October	82.0	37.60	15.69	103.6	98.1
November	45.4	24.63	12.95	62.4	55.5
December	40.5	23.48	8.83	59.0	49.8
Year	1225.5	589.09	14.00	1365.8	1290.7

Ilustración 6: Radiación Solar en el Emplazamiento de la Instalación FV (Fuente: Solargis)

4.1 Potencia Instalada

Según establece la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica que modifica al segundo párrafo del artículo 3 del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, la potencia instalada de la instalación fotovoltaica es la menor de las dos potencias siguientes:

- ✓ La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación.
- ✓ La suma de la potencia máxima de los inversores que configuran la instalación.

El campo fotovoltaico de esta instalación suma un total de 3 MWp, mientras que la potencia máxima que suman los inversores que se prevén instalar alcanza un total de 2,5 MWn.

La potencia nominal de los inversores es de 350kW, no obstante, los inversores estarán limitados mediante software para que su potencia nominal unitaria no supere en ningún caso los 312,5 kW.

Por lo tanto, **la potencia instalada de la Instalación Solar Fotovoltaica en cuestión será de 2,5 MWn.**

5. EVALUACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

5.1 Ubicación de la Planta y delimitación del ámbito

El proyecto está situado en Usánsolo (Bizkaia):

Ref Catastral:	Parcelas 036 0016 00114, 036 0016 00258, 036 0016 00259 y 036 0016 00260.	Superficie Gráfica Parcela: 30.589 m ²
Localización:	30 N 515.557 m 4.785.382 m	



Ilustración 7: Parcelas para Instalación FV

Se trata de un terreno con tres plataformas y sus taludes intermedios, con pendiente orientada hacia el sur, entre las cotas +102 en el punto más elevado y la cota +80 en el punto más bajo al borde del camino existente. Por las proximidades del ámbito discurre una línea eléctrica de 13 kV a la que se pretende conectar la planta fotovoltaica.

El emplazamiento se encuentra recogido en el catálogo de suelos potencialmente contaminados, pero ya cuenta con la declaración de suelo.

5.2 Datos generales de la parcela

Acceso: Acceso directo desde camino local..

Orografía: Orografía con pendiente suave. Apta para el proyecto.

5.3 Normativa de Planeamiento Municipal de Usánsolo

Régimen Jurídico y situación: Zona de uso privado y asimilable al mismo

Planeamiento: Normas Subsidiarias de Galdakao.

Clasificación. Suelo No Urbanizable.

Calificación o Usos admisibles: Suelo urbano industrial.

Se ha tramitado un estudio de detalle en el ayuntamiento de Usansolo para dar cobertura urbanística al proyecto.

5.4 Infraestructura de Interconexión de la Planta FV

La planta FV se conectará en media tensión a un apoyo situado proximo a la parcela, propiedad de IBERDROLA. Para ello, es necesaria la construcción de una **línea subterránea con entronque aéreo de media tensión (13,2 kV)** para la evacuación de la energía generada por la planta.

Debido a que el emplazamiento se encuentra recogido en el catálogo de **suelos potencialmente contaminados**, será necesario gestionar correctamente el volumen de excavación de la zanja de la línea de evacuación. Este volumen es **muy inferior al límite de 500 m3..**

6. NORMATIVA DE APLICACIÓN

6.1 Normativa Urbanística

Citadas en el apartado anterior.

6.2 Normativa General De Aplicación

Normativa relacionada con instalaciones de generación renovable

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de distribución, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Eléctronicaco de Baja Tensión (RD 842/2002), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1066/2001, reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 842/2002 y modificaciones posteriores, reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT. Ver también la Nota de Interpretación Técnica

de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión.

- Ley 54/2003, reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Orden de 4/2020, de 8 de enero, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico.
- Decreto 242/2004, de 27-07-2004, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18/05/2010, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (LOTAU).
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Real Decreto 100/2011 de 28 de enero por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y establece las disposiciones básicas de su aplicación, actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera incluidas en el Anexo I de la Ley 34/2007 y clasifica dichas actividades en tres grupos principales, y sus posteriores Modificaciones.
- Real Decreto 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en

otros ámbitos para la reactivación económica.

- Real Decreto 5106 - Resolución de 25 de marzo de 2021, conjunta de la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de marzo de 2021, por el que se adopta la versión final del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030.
- UNE HD 60634: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
 - o Apartado de normas relativas al cumplimiento de código de red de la pñanta:
 - o Reglamento 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece los requisitos de conexión de generadores.
 - o Propuesta de PO.12.2 para instalaciones de generación y de demanda (octubre de 2018): Requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento, puesta en servicio y seguridad.
 - o Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631 Rev 2.0, 3/11/2020.
 - o Procedimiento de verificación, validación y certificación (PVVC) de los requisitos del P.O.12.3 sobre la respuesta de las instalaciones eólicas y fotovoltaicas ante huecos de tensión. Versión 11 o superior.
 - o ORDEN TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Se ha redactado un estudio de detalle como parte de la tramitación urbanística del proyecto.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de compañía distribuidora.
- Recomendaciones UNESA
- NCSE-02: Norma de Construcción Sismorresistente.

Normativa relacionada con la solicitud de acceso y conexión

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de distribución y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto-ley 1/2019, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y

del gas natural.

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica Ley 39/2015, de 1 de octubre
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de distribución y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y Económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico

Normativa relacionada con la infraestructura de evacuación

- 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.
- Real Decreto 223/ 2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LMT 01 a 09.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI-2017), aprobado por Real Decreto 513/2017.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado

por Real Decreto 2267/2004.

- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

Códigos, normas y estándares internacionales

En el diseño del proyecto se tendrá en cuenta, al menos, la siguiente normativa internacional de aplicación:

- IEC61215, IEC 61730, IEC61701, IEC62716, IEC62804: Módulos Fotovoltaicos (FV)
- IEC 62109: Inversor
- IEC61000: Equipamiento eléctrico
- IEC TS 62548: Diseño e instalación
- IEC62446: Commisioning
- IEC61724: Monitorización
- IEC60364: Instalación Eléctrica en Baja Tensión
- IEEE80: Puesta a tierra.
- EN 1990 Eurocode: Basis of Structural Design.
- EN 1991 Eurocode 1 - Actions on Structures.
 - o Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-3: General actions – Snow loads
 - o Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions – Wind actions.
- EN 1992 Eurocode 2 - Design of concrete structures
- EN 1993 Eurocode 3 - Design of Steel Structures.
- EN 1997 Eurocode 7 - Geotechnical Design.
- EN 1998 Eurocode 8 - Design of Structures for Earthquake Resistance.
- Normas ISO –International Standardization Organization - aplicables a este tipo de instalación.
- Normas IEC –International Electro-Technical Commission- aplicables a este tipo de instalación.
- Normas IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers- aplicables a este tipo de instalación.
- Normas ANSI –American National Standards Institute- aplicables a este tipo de instalación.
- Normas ASHRAE –American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers- aplicables a este tipo de instalación.
- Normas ASTM –American Society for Testing and Materials- aplicables a este tipo de instalación.
- Normas ASME – American Society of Mechanical Engineers- aplicables a este tipo de instalación

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

7.1 Módulos Fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos o colectores solares fotovoltaicos (llamados a veces paneles solares, aunque esta denominación abarca otros dispositivos) están formados por un conjunto de celdas (células fotovoltaicas) que producen electricidad a partir de la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico, y se corresponde con la potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones estandarizadas, que son:

- Radiación de 1.000 W/m²
- Temperatura de célula de 25° C (no temperatura ambiente)
- Valor espectral 1,5 AM

Las placas fotovoltaicas se dividen en:

- Cristalinas:
 - o Monocristalinas: se componen de secciones de un único cristal de silicio (reconocibles por su forma circular u octogonal, donde los cuatro lados cortos, si se observa se aprecia que son curvos, debido a que es una célula circular recortada).
 - o Policristalinas: cuando están formadas por pequeñas partículas cristalizadas.
- Película delgada:
 - o Silicio amorfo: Cuando el silicio no se ha cristalizado.
 - o CDTE, CIGS

El módulo fotovoltaico que se va a utilizar para este proyecto es de Longi modelo LR5-72HGD-595M. Un módulo de **alta potencia, monocristalino PERC de Media Célula**.

- **PERC (Passivated Emitter Rear Cell)**:

Es el proceso que añade una capa adicional en la parte trasera de la placa solar para que reflejen parte de los fotones que consiguen pasar a través de la célula de nuevo hacia la célula. Gracias a esta tecnología se hace un mejor aprovechamiento de la luz infrarroja con longitudes de onda larga, aumentando la eficiencia total del panel.

Las capas de las células fotovoltaicas PERC son:

- Capa emisora: Primera capa de silicio que capta la radiación.
- Capa base: Intermedia, también de silicio, que se encuentra entre la emisora y la capa de aluminio.
- Capa PERC dieléctrica pasiva (con contactos de metal y agujeros realizados a láser): Se consigue que los electrones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflejados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora.
- Capa inferior de aluminio: Parte más profunda de la celda.

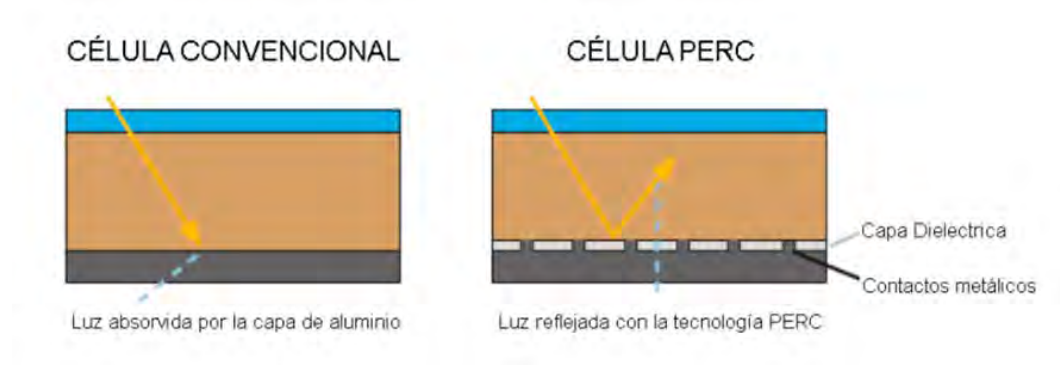


Ilustración 8: Comparativa célula convencional célula PERC

- **Media célula:**

La célula partida reduce a la mitad el tamaño de cada una de las mismas y, por tanto, reduce la intensidad circulante en la misma proporción. El resultado de partir las células en dos, son dos módulos de 60 células en serie conectados en paralelo en una caja de conexión independiente para cada polo. De este modo, alcanzamos la misma tensión, intensidad y potencia que tendría ese mismo módulo si fuera Full Cell, sin que ello comprometa su tamaño físico.

Las placas solares de media célula dividen el flujo de la corriente e-n dos partes unidas en serie. Esto reduce la resistencia interna de las placas (menores pérdidas de corriente al ser transportada por las pistas conductoras) y asegura una producción continua cuando la placa está parcialmente sombreada ya que los sombreados parciales de una mitad del panel solar no afectarán al total del panel.

Se trata de otra innovación a nivel placas solares. Consiste en el uso de células solares cortadas por la mitad, situando la caja de conexiones en el centro del panel solar. Así, a diferencia de los módulos solares convencionales, el panel solar queda cortado en 2 mitades, con el 50% de capacidad cada una.

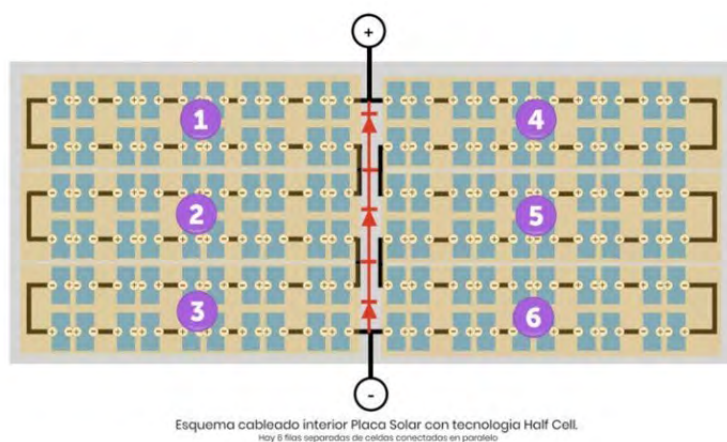


Ilustración 8: Esquema eléctrico módulo Half-Cell 120 células

Los módulos se unirán en series fácilmente en sus cajas de derivación a través de los conectores tipo MC4 incorporados en los mismos. Las series serán conectadas directamente a cada una de las entradas MPPT (Maximum Power Point Tracking) del inversor.

La conexión de los módulos fotovoltaicos se configurará formando series de 24,25,26 unidades para conseguir un rendimiento óptimo entre campo fotovoltaico e inversores.

A continuación, se definen las características de los módulos utilizados:

MÓDULO FV	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
MODELO	LR5-72HGD-595M
Potencia máxima, Pmax (Wp)	595
Tensión de circuito abierto, Voc (V)	52,23
Corriente de cortocircuito, Isc (A)	14,45
Tensión a máxima potencia, Vmp (V)	43,79
Corriente a máxima potencia, Imp (A)	13,59
Eficiencia de módulo (%)	22
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Longitud (mm)	2382
Anchura(mm)	1134
Espesor (mm)	30
Peso (kg)	33,5

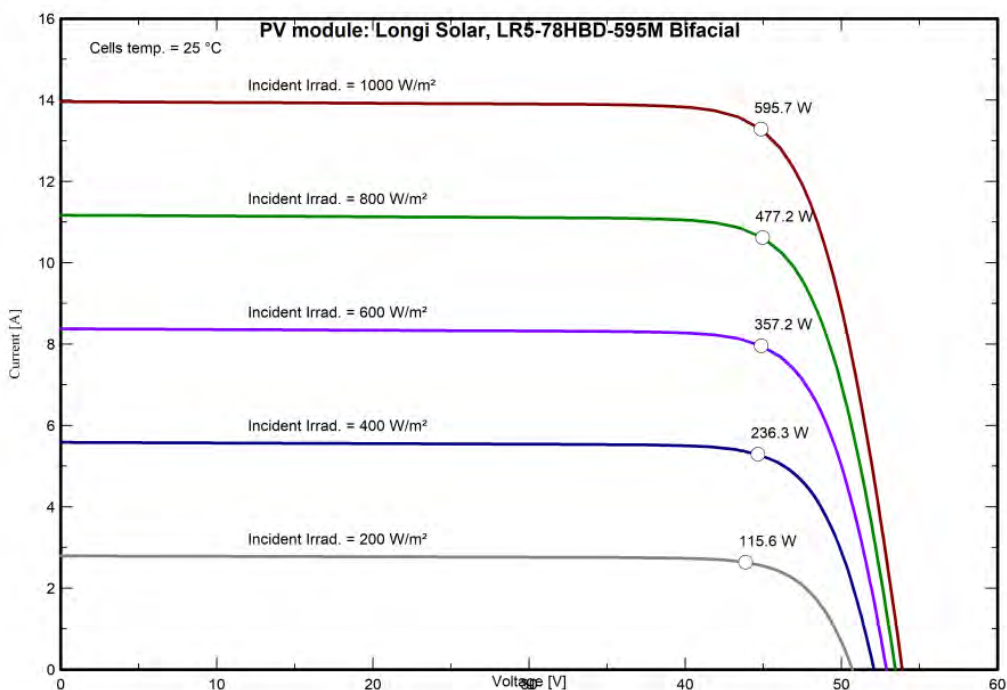
Tabla 3: Características eléctricas y mecánicas del módulo FV

Para más información ver *ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR*.

PVsyst V7.4.5

PV module - LR5-78HBD-595M Bifacial

Manufacturer	Longi Solar	Commercial data	
Model	LR5-78HBD-595M Bifacial	Availability :	Prod. Since 2023
		Data source :	Datasheets 2023
Pnom STC power (manufacturer)	595 Wp	Technology	Si-mono
Module size (W x L)	1.134 x 2.465 m ²	Rough module area (Amodule)	2.80 m ²
Number of cells	2 x 78	Sensitive area (cells) (Acells)	2.58 m ²
Specifications for the model (manufacturer or measurement data)			
Reference temperature (TRef)	25 °C	Reference irradiance (GRef)	1000 W/m ²
Open circuit voltage (Voc)	53.9 V	Short-circuit current (Isc)	13.96 A
Max. power point voltage (Vmpp)	45.4 V	Max. power point current (Impp)	13.11 A
=> maximum power (Pmpp)	595.1 W	Isc temperature coefficient (mulsc)	7.0 mA/°C
One-diode model parameters			
Shunt resistance (Rshunt)	500 Ω	Diode saturation current (IoRef)	0.018 nA
Serie resistance (Rserie)	0.21 Ω	Voc temp. coefficient (MuVoc)	-154 mV/°C
Specified Pmax temper. coeff. (muPMaxR)	-0.34 %/°C	Diode quality factor (Gamma)	0.98
		Diode factor temper. coeff. (muGamma)	0.000 1/°C
Reverse Bias Parameters, for use in behaviour of PV arrays under partial shadings or mismatch			
Reverse characteristics (dark) (BRev)	3.20 mA/V ²	(quadratic factor (per cell))	
Number of by-pass diodes per module	3	Direct voltage of by-pass diodes	-0.7 V
Model results for standard conditions (STC: T=25 °C, G=1000 W/m², AM=1.5)			
Max. power point voltage (Vmpp)	44.9 V	Max. power point current (Impp)	13.34 A
Maximum power (Pmpp)	595.7 Wp	Power temper. coefficient (muPmpp)	-0.34 %/°C
Efficiency(/ Module area) (Eff_mod)	21.3 %	Fill factor (FF)	0.792
Efficiency(/ Cells area) (Eff_cells)	23.1 %		



7.2 Inversor Fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos generan corriente eléctrica continua a partir de la radiación solar que incide sobre ellos. Esta corriente continua generada no es posible entregarla a la red eléctrica, es necesaria su transformación en corriente alterna sincronizada a una frecuencia igual al de la red.

El Inversor Fotovoltaico es el dispositivo que convierte dicha corriente continua generada por el campo generador en corriente alterna a 50 Hz sincronizada con la red eléctrica.

Los inversores se clasifican de diferentes formas. De acuerdo con el número de fases se distinguen entre monofásicos y trifásicos. Con respecto a la configuración del sistema, se distinguen entre: inversores centrales, en cadena (o string) y modulares (AC módulos). Con respecto al número de etapas, pueden ser inversores de una etapa, de dos etapas y multietapas.

Los inversores que se instalarán en el proyecto son **inversores de string**, del fabricante Sungrow modelo SG350HX de conexión a red, con una potencia de 312,5 kWn, limitada mediante software.

Los inversores string son inversores más pequeños que permiten hacer un riguroso seguimiento del punto de máxima potencia, presenta eficiencias ligeramente superiores a los inversores centrales y, además, en caso de haber incidencias en el inversor las consecuencias se minimizan cuando se trata de inversores de string.

Los seguidores del punto de máxima potencia, MPPT (Maximum Power Point Trackers) son dispositivos electrónicos capaces de hacer operar a los módulos FV alrededor del punto de trabajo donde se genera la máxima potencia capaz de obtenerse para las condiciones de irradiación y temperatura de ese momento.

Con un regulador MPPT, la electrónica se encarga de buscar automática y permanentemente la tensión donde el panel entrega su máxima potencia permanentemente, hace un seguimiento de esta y es ahí donde se queda hasta que cambian las circunstancias, tales como una nube, una sombra o un cambio en la temperatura. En este momento, el seguidor del MPPT adapta la tensión de entrada de los paneles al mejor punto de rendimiento para las condiciones del momento.

INVERSOR FV	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
MODELO	SG350HX
Máxima potencia Activa AC (kVA) a 30°C	350
Rango de tensión MPP (V)	500-1500
Corriente máximo por MPPT (A)	30
Máxima Corriente de cortocircuito por MPPT (A)	60
Número de MPP Trackers	12
Rango de Tensión de CA (V)	640 - 920
Eficiencia máxima (%)	99
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Longitud (mm)	1136
Anchura(mm)	870
Espesor (mm)	361
Peso (kg)	116
ESPECIFICACIONES DE CABLE	
CU (mm2)	4 - 6 mm2
AL (mm2)	L1, L2, L3: 70-400 mm2
TIERRA-PE (mm2)	L/2

Tabla 4: Características eléctricas y mecánicas del inversor FV

Para más información ver ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR.

Inverter - SG350HX-15A-Preliminary			
Manufacturer	Sungrow	Commercial data	
Model	SG350HX-15A-Preliminary	Availability :	Prod. Since 2019
		Data source :	Manufacturer 2019
		Remarks	
		Technology:	
		Protection:	
		Control:	
		Sizes	
		Width	1100 mm
		Height	890 mm
		Depth	360 mm
		Weight	110.00 kg
Input characteristics (PV array side)			
Operating mode	MPPT		
Minimum MPP Voltage (Vmin)	500 V	Power Threshold (Pthresh.)	1600 W
Maximum MPP Voltage (Vmax)	1500 V		
Absolute max. PV Voltage (Vmax array)	1500 V		
"String" inverter with input protections			
Number of string inputs	32	Multi MPPT capability	
Behaviour at Vmin/Vmax	Limitation	Number of MPPT inputs	16
Behaviour at Pnom	Limitation		
Output characteristics (AC grid side)			
Grid voltage (Imax)	Triphased 800 V	Nominal AC Power (Pnom AC)	320 kWac
Grid frequency	50/60 Hz	Maximum AC Power (Pmax AC)	352 kWac
		Nominal AC current (Inom AC)	231 A
		Maximum AC current (Imax AC)	254 A
Efficiency defined for 3 voltages			
	V	Maximum efficiency	European average efficiency
		%	%
Low voltage	880	98.5	98.1
Medium voltage	1160	99.0	98.9
High voltage	1300	98.9	98.8
Remarks and Technical features			
Array isolation monitoring			
Internal DC switch			

7.3 Estructura Soporte

Los paneles irán dispuestos en suelo en una estructura fija a través de un sistema de hincado al suelo de modo que queden dispuestos en mesas de 24, 14, 12, 8, 6, 4 y 2 módulos distribuidos en 2 filas de 12, 7, 6, 4, 3, 2 y 1 módulos con una inclinación de 20° respecto a la horizontal.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La totalidad de la estructura estará fabricada en acero laminado con protección anticorrosión por galvanizado en caliente.

Las uniones de la estructura soporte se realizarán mediante tornillería.

- Las ventajas de este tipo de instalación son:
- Facilidad de desmontaje y desmantelamiento.
- Material 100 % reciclable. Actualmente ya existen compradores que pagan por chatarra de acero inoxidable y acero galvanizado. Entendemos que en 25 años este mercado todavía será mayor, por lo que además se minimizan los costes de desmontaje.



La estructura se implementa adaptándose a la orografía del terreno sin necesidad de realizar cimentaciones para que en el momento del desmantelamiento el terreno se conserve en su estado inicial.

Disposición de las mesas sobre el terreno

El diseño debe optimizar tanto la orientación como la inclinación de las mesas con el fin de captar la radiación solar lo máximo posible, y a su vez, debe definir una distancia de separación entre mesas que minimice el sombreado generado entre ellos.

Todas las mesas estarán orientadas al SUR, con inclinación $\beta=20^\circ$, de dimensión longitudinal, apoyadas en el plano horizontal y separadas una distancia 7,00 m m.

También se ha impuesto una altura mínima, $h_{\min}$, de 0,5 metros para evitar sobras producidas por vegetación o incluso por ovejas que puedan pastar en convivencia con los módulos.

7.4 Centro de Transformación

Se prevé la instalación de un centro de transformación (CTS) para elevar la tensión de salida del inversor 640 - 920 V a alta tensión desde 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Para ello, se prevé utilizar un transformador de 1250 kVA.

Los elementos constitutivos del Centro de Transformación (CTS) serán:

- Envolvente prefabricada de hormigón
- Celdas de AT
- Transformador
- Cuadros BT
- Armario de telegestión y comunicación
- Interconexión celda-transformador
- Interconexión transformador-cuadro de BT
- Instalación de puesta a tierra (PaT)
- Señalización y material de seguridad

El CTS deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de telegestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan implantar los sistemas de telegestión y telemedida, según se establece en el RD 1110/2007 de 24 de agosto y en la Orden ITC 3860/2007 de 28 de diciembre.

Envolvente:

- Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior. El edificio está diseñado para alojar trafo de potencia.

Equipos media tensión - lado compañía:

- Celda compacta CGMCOSMOS 3L1A o similar para Telemando según norma Iberdrola +Armario Automatización sobre celda ACC Con 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible y con trafo de SSAA. Corte y aislamiento íntegro en SF6. Contiene: (i) 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. **Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA.** Con mando motor. 2 posiciones relé ekorCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión; y (ii) 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando

manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.

- Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipo ACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería, cajón de control y conexionado.
- Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-PLC Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-PLC

Equipos media tensión - lado abonado:

- CENTRO DE TRANSFORMACION Y MEDIDA: 2 Celdas modular de línea CGMCOSMOS-L o similar (400A/16kA - M.Manual) con corte y aislamiento integral en SF6, interruptor seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar (400A/16kA) con corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Transformadores de Tensión enchufables 13.200/110:V3-110:3 ubicados en base de celda CGMCosmos-P para medida de tensión en barras del relé multifunción EkorRPS
- Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V o similar (400A/16kA - M.Motor) Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con:
- Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor.
- Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión-seccionamiento puesta a tierra, con mando manual. Incluye bobina mínima tensión 48Vcc
- Relé multifunción EkorRPA220T 1 Relé de protección multifunción de alimentador y controlador de posición ekorRPA220T con las siguientes funciones de Protección: Sobreintensidad de fase (50/51), Sobreintensidad de tierra(50N/51N), Sobreintensidad direccional de fase y neutro (67/67N), Sobreintensidad direccional de neutro aislado (67NA), Subtensión (27), Sobretensoión (59), Sobretensoión homopolar (59N), Sobre frecuencia y Subfrecuencia (81M/m). Equipado con 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales 1000/1 0.2VA 5P20 instalados en el compartimento de cables.
- Equipo rectificador/cargador de baterías, ekorUCB.
- Celda modular de medida CGMCOSMOS-M o similar (400A/16kA - 3TT+3TI verificados). Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. relación: x:v3 / 110:v3-110:3 , 10 VA cl 0,2. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,2 , verificados en "origen". Incluye 3 transformadores de tension y 3 transformadores de intensidad.
- Transformador trifásico de distribución ORGANIC T2 o similar, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en dieléctrico ORGANIC

(s/ IEC60296). 1500 kVA - 13,2kV/800V UNE Ecodiseño TIER. Incluye, Termómetro, válvula de alivio de presión, Pantalla electrostática, borna atornillable en lado MT, pasabarras 1600A en lado BT. CENTRO DE TRANSFORMACION: Celdas modular de línea CGMCOSMOS-L o similar (400A/16kA - M.Manual) con corte y aislamiento integral en SF6, interruptor seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.

- CENTRO DE TRANSFORMACION: Celda modular de línea CGMCOSMOS-L o similar (400A/16kA - M.Manual) con corte y aislamiento integral en SF6, interruptor seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar (400A/16kA) con corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión. Transformadores de Tensión enchufables 13.200/110:V3-110:3 ubicados en base de celda CGMCosmos-P para medida de tensión en barras del relé multifunción EkorRPS. Transformador trifásico de distribución ORGANIC T2 o similar, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en dieléctrico ORGANIC (s/ IEC60296). 1500 kVA - 13,2kV/800V UNE Ecodiseño TIER. Incluye, Termómetro, válvula de alivio de presión, Pantalla electrostática, borna atornillable en lado MT, pasabarras 1600A en lado BT

Interconexión transformador - cuadro de BT

La conexión eléctrica entre el transformador y el cuadro de BT se realizará con cable unipolar de 3x(3x240)+T mm2 de sección, con conductor de cobre tipo RV-K.

En el cuadro mural de BT se agruparán las protecciones que se van a instalar para proteger el tramo de corriente alterna.

A continuación, se detallan las protecciones a instalar:

- Automático magnetotérmico contra sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.
- Medidor de aislamiento.

La parte de corriente continua estará equipada con protecciones que el inversor a instalar los tiene integrados:

- Descargador de sobretensiones del tipo II de 1500V DC
- Interruptor de DC Además, se instalará un interruptor de corte en carga en cabecera de cada cuadro de protecciones, para poder seccionar de forma independiente los diferentes sectores de la instalación.

Interconexión celda AT- transformador

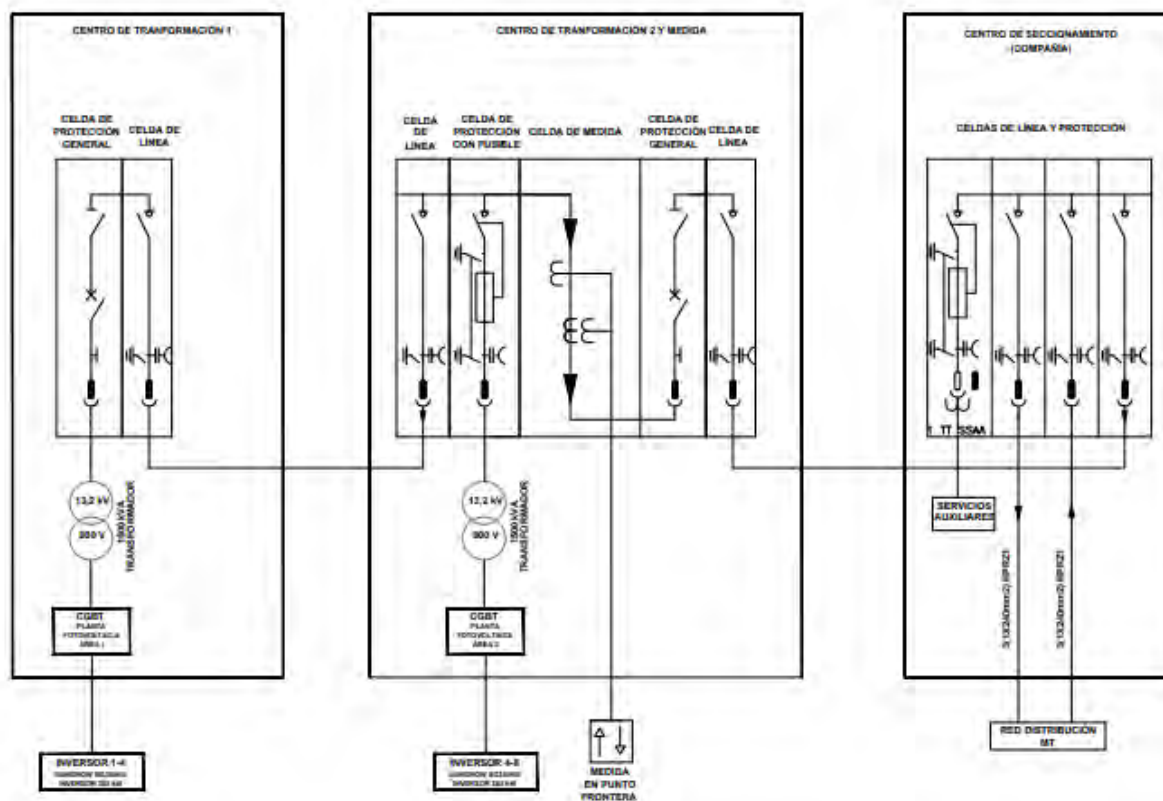


Ilustración 9: Interconexión celda AT - Transformador (interior del CTS)

La conexión eléctrica entre la celda y el transformador se realizará con cable unipolar seco de aluminio de 150 mm² de sección y del tipo HEPRZ1, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones asignadas de hasta 24 kV, y la tensión asignada del cable 18/30 kV para tensiones asignadas de 36 kV.

Acometida de cables

El Centro de Transformación se acometerá con una arqueta de BT y otra de AT, ambas situadas en el exterior del Centro. En este sentido, el acceso de las líneas al interior del CTS se realizará única y exclusivamente desde estas arquetas.

En la acometida de cable se dejará una coca lo suficientemente larga para que cualquier cable de AT se pueda conectar en cualquier celda o cualquier cable de BT se pueda conectar en cualquier salida del mismo cuadro.

Las entradas y salidas de cables irán selladas adecuadamente mediante sistemas que garanticen la estanqueidad.

7.5 Conductores

El cálculo de secciones de cables de baja tensión se realiza cumpliendo tres criterios: criterio térmico, criterio de caída de tensión y criterio de cortocircuito.

1. El **criterio térmico** supone que la sección del cable soporte la corriente de diseño que va a pasar por él. En la práctica se elige la sección consultando las tablas del Reglamento Electrónico para Baja Tensión (REBT) o de la Guía Técnica de Aplicación del REBT (elaborada y actualizada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología).
2. El **criterio de caída de tensión** exige que la sección del cable sea tal que la caída de tensión en él sea menor que la máxima admisible según el REBT. La caída de tensión de un cable es proporcional a su longitud y resistividad e inversamente proporcional a su sección. A su vez, la resistividad es directamente proporcional a la temperatura, Si el cable conduce una corriente cercana a la máxima admisible puede estar cercano A 70°C (si el aislante es XLPE o EPR) o a 90°C (si el aislante es XLPE o EPR).
3. El **criterio de sobreintensidades** establece que todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

La determinación de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones.

7.5.1 Criterio de la intensidad máxima admisible:

Tal y como se indica en el reglamento de Baja Tensión, ITC-40, los cables de conexión de una instalación generadora deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador (I_{sc}).

A su vez la intensidad máxima se define en la IEC 60364-7-712 como:

$$I_{max} = I_{sc} \times 1,25$$

Donde I_{sc} es la intensidad de cortocircuito del módulo FV en condiciones STC (A).

Por lo que en todas las líneas eléctricas se debe cumplir la siguiente ecuación, asegurando la correcta coordinación con las correspondientes protecciones:

$$I_{max} < I_z$$

Donde I_z es la intensidad máxima admisible en el cable (A) aplicando los factores de corrección que se indican en la ITC-07 del Reglamento de Baja Tensión.

Para determinar las intensidades máximas admisibles para cableado en CC a 1500 V, deben seguirse la UNE HD 60364-5-52 y UNE HD 60364-7-712 para estos cálculos.

Se realiza un Estudio Térmico de los casos más restrictivos para los cables enterrados en zanjas, considerando lo siguiente:

- Intensidad de diseño igual a $I_{sc} \times 1,25 \times n^\circ$ Strings que soporte el cable.
- Temperatura del terreno y resistividad térmica acordada siempre siendo como mínimo la más restrictiva del estudio geotécnico del proyecto.
- Relación de densidad de corriente en el cable en función de su sección.

7.5.2 Criterio de caída de Tensión:

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en la ITC-BT-40, punto 5. Establece que la suma de las caídas de tensión en el circuito de AC no debe ser mayor del 1,5%.

Por otro lado, el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C del IDAE, en el punto 5.5.2 determina que la suma de las caídas de tensión desde los módulos hasta los inversores no debe superar el valor del 1,5%. Limitando el uso de los conductores al cobre.

Para mejorar y optimizar el rendimiento de la instalación solar fotovoltaica se establecen unos valores más restrictivos a los establecidos por el reglamento.

Como criterio de diseño los conductores tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior a los valores especificados a continuación, referidos a la tensión nominal continua del sistema:

CAIDA DE TENSION	
TRAMO	MAX.
Tramo CC	0,5%
Tramo CA	1%

Tabla 5: Caída de Tensión para BT

El cálculo de la sección para cumplir con dicha caída de tensión se obtiene, dependiendo de si la instalación es monofásica o trifásica:

$$\text{Caso trifásico: } S = \frac{\rho PL}{e U_L}$$

$$\text{Caso monofásico: } S = 2 * \frac{\rho PL}{e U_L}$$

Donde:

P: potencia que circula por la línea (W)

L: longitud de la línea (m)

ρ : resistividad el conductor ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

e: caída de tensión admisible (V)

U_L : tensión nominal de la línea de la red trifásica

En estas fórmulas se han despreciado la caída de tensión debido a las inductancias de los cables y el efecto pelicular, los cuales son despreciables en baja tensión para cables menores de 120 mm².

La resistividad es un material no es constante, sino que depende de la temperatura. Para valores superiores a 20°C, la resistividad se obtiene mediante la ecuación:

$$P_T = P_{20}(1 + \alpha_{20}\Delta T)$$

Donde:

P_T : resistividad del conductor a temperatura T ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

P_{20} : resistividad del conductor a 20°C ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

α_{20} : coeficiente térmico para 20°C (K^{-1})

ΔT : diferencia de temperatura ($\Delta T = T - 20$)

Para el cobre; $P_{20}=0,018 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, $\alpha_{20}=0,00393$.

Para el aluminio; $P_{20}=0,028 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, $\alpha_{20}=0,00403$.

La temperatura real del conductor T, se calcula mediante la ecuación:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot (I_C / I_{MAX})^2$$

Donde:

T_0 : es la temperatura ambiente (40°C al aire, 25°C enterrados).

T_{MAX} : es 70°C para PVC y 90°C para XLPE o ERP.

I_{MAX} : Intensidad máxima admisible por el conductor por el criterio térmico (A).

I_C : Intensidad de cálculo del circuito (A).

$$\text{Caso trifásico: } I_C = \frac{P}{\cos \varphi \cdot U_L} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Caso monofásico: } I_C = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

P : Potencia de cálculo (W).

U_f : Tensión simple (V).

U_L : Tensión compuesta (V).

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

Puede observarse que, al aumentar la temperatura, aumenta la resistividad y por tanto la caída de tensión (o la sección necesaria para cumplir con la caída de tensión admisible).

7.5.3 Criterio de protecciones:

Circuito de DC

El inversor dispone de protección contra sobretensiones tanto en la entrada como en la salida, protección contra polarización inversa, contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida, contra fallos de aislamiento y contra sobretemperatura en el equipo. A su vez, estos inversores incorporan un descargador de sobretensión de tipo II.

Circuito de AC

Protección contra sobreintensidades:

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege de sobrecargas según la ITC-BT-22 debe satisfacer: $I_B \leq I_N \leq I_Z$

Donde:

I_B = Corriente máxima para la que se ha diseñado el circuito.

I_N = Corriente asignada del dispositivo de protección.

I_Z = Corriente máxima admisible por el cable. (ver GUÍA-BT-19 pto. 2.2.3 y la norma UNE 20460-5-523)

Protección contra cortocircuitos:

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. El poder de corte de las protecciones en el cuadro eléctrico debe ser mayor que la máxima corriente de cortocircuito producida en ese punto.

En el ANEXO I se incluyen los cálculos justificativos de la Línea de Baja Tensión.

Características del cable de BT (DC/AC)

En el caso de configuración con inversores de string el **cableado de DC** debe tener las siguientes características:

- Tensión nominal 1,8 kV DC acorde a EN 50618:2014.
- Conductor estañado clase 5 cobre.
- Resistente UV (Sun Light Resistant).
- Temperatura máxima de servicio: 90°C.
- Temperatura límite de cortocircuito: 250°C.
- Apto para instalaciones móviles.
- Resistente a la humedad.
- Temperatura mínima: -40°C.
- Aislamiento: elastómero termoestable libre de halógenos (Z).
- Cubierta: elastómero termoestable libre de halógenos (Z).
- Apto para tendido en bandeja.
- Acorde a la normativa Nacional:
 - o UNE-EN 60332-1-2
 - o UNE-EN 50226-2-4
 - o UNE-EN 50267
 - o UNE-EN 61034-2
- Acorde a Normativa Internacional:
 - o IEC 60332-1-2
 - o IEC 60332-3-24
 - o IEC 60754
 - o IEC 61034-2

En el caso de configuración con inversores de string el **cableado de AC** debe tener las siguientes características siempre que la tensión de salida del inversor sea inferior a 1000 V:

- RV-K
- Tensión nominal 1,2/1,2 kVac IEC 60502-1.
- Conductor aluminio clase 2 IEC-60228.
- Resistente UV (Sun Light Resistant) EN 50618.
- Temperatura máxima de servicio: 90°C.
- Temperatura límite de cortocircuito: 250°C.
- Apto para instalaciones móviles.
- Resistente al agua AD7.
- Apto para tendido en bandeja.

7.5.4 Línea de MT

La conexión con las redes de distribución de la Compañía Eléctrica para la evacuación de la energía eléctrica generada por la instalación FV estará efectuada en media tensión (MT) mediante una canalización subterránea entubada, a la tensión de servicio de 13,2 kV.

La sección del cable será acorde a las secciones indicadas en la Norma NI 56.43.01 y adecuada a las necesidades de suministro, pudiéndose justificar una sección mayor a la resultante de los cálculos por previsiones de desarrollo de red o para dar continuidad a la red existente.

A su vez, el cable utilizado se ajustará a lo indicado en la Norma UNE HD 620 y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228. Con aislamiento XLPE, obturado mediante hilaturas hidrófugas.

Pantalla Sobre el Conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Obturación: Una cinta obturante colocada helicoidalmente.

Cubierta: Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

**CABLES (AS) NO PROPAGADORES DE LA LLAMA NI DEL INCENDIO
(capa retardante + cubierta FLAMEX DMZ2)**

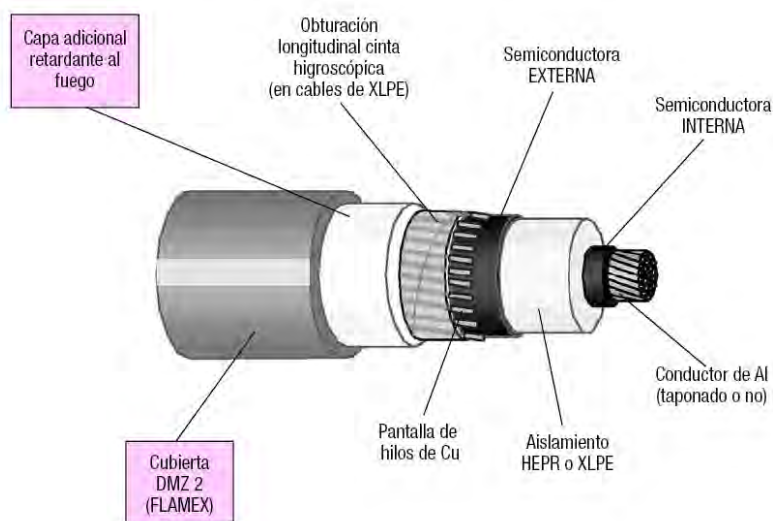


Ilustración 10: Cable de MT

Cálculo de la Intensidad Nominal

La instalación cuenta con un transformador de 1250 kVA por lo que la potencia máxima será de 1250 KVA. Por lo tanto, la intensidad máxima que soporta el cable de aluminio HEPRZ1 12/20 kV de 150 mm² deberá de ser superior al secundario del transformador, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

S : Potencia nominal del transformador (kVA)

U : Tensión nominal de la red primaria MT (kV)

I_p : Intensidad del Primario del Transformador (A)

Cálculo de la Corriente de Cortocircuito

Se deberá consultar a la empresa de distribución eléctrica correspondiente los valores de intensidades de cortocircuito y su duración prevista en el punto de conexión a efectos de selección del cable y elementos de protección.

Por ello, para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se supone como dato de partida la potencia de cortocircuito en la red de media tensión, suministrado por la compañía suministradora. La intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión en el supuesto más desfavorable será:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3}U_p}$$

Donde:

I_{ccp} : Corriente de cortocircuito en primario (kA)

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red (MVA)

U_p : Tensión nominal de la red del primario (kV)

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

Teniendo en cuenta que la Compañía Suministradora nos da como dato un tiempo de desconexión de un segundo de las protecciones en la subestación, la intensidad de cortocircuito máxima admisible por el conductor, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S \times K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

I_{cc} : Corriente de cortocircuito máxima soportada por el cable (kA)

S : Sección del conductor (mm²)

K : Densidad de corriente en cortocircuito según ITC-LAT 06 (A/mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito según compañía de distribución (s).

Cálculo de la Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} I (R \cos \phi + X \sin \phi) L$$

Siendo:

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi)$$

Donde:

$\Delta V\%$ = Caída de tensión compuesta, expresada en %.

I = Intensidad de la línea en Amperios.

X = Reactancia por fase y por Kilómetro en ohmios.

R = Resistencia por fase y por kilómetro en ohmios.

ρ = Angulo de fase.

L = Longitud de la línea en Kilómetros.

P = Potencia en KW.

V = Tensión compuesta en kilovoltios.

En el ANEXO II se incluyen los cálculos justificativos de la Línea de Media Tensión.

Características del Cable de MT

Para este proyecto, se utilizará un conductor tipo HEPRZ1 sección 150 mm².

Las características del cable se resumen a continuación:

Tensión Nominal (kV): 12/20 kV

Intensidad máxima admisible tubo enterrado (A): 245

Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s (A): 14100

Naturaleza del conductor: aluminio

Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE)

Cubierta: Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex; de color rojo.

7.5.5 Canalización del Cableado de BT y MT

Para el tramo comprendido entre los inversores y los cuadros de protección, instalados junto al transformador y las celdas de media tensión en la caseta prefabricada de hormigón, será necesario o bien realizar una zanja o bien instalar una bandeja eléctrica (cumpliéndose en ambos casos) con lo dispuesto en el RBT.

La planta FV se conectará en media tensión a un apoyo situado próximo a la parcela, propiedad de IBERDROLA. Para ello, es necesaria la construcción de una línea subterránea con entronque aéreo de media tensión (13,2 kV) para la evacuación de la energía generada por la planta.

Debido a que el emplazamiento se encuentra recogido en el catálogo de suelos potencialmente contaminados, será necesario gestionar correctamente el volumen de excavación de la zanja de la línea de evacuación. Este volumen es muy inferior al límite de 500 m³.

A su vez, no se deberá superar la intensidad máxima admisible según el REBT(ITC-BT-19) y el RLAT y RAT.

- Para el cable de string se utilizará cable tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K/PV, desarrollado expresamente para el uso de instalaciones Fotovoltaicas.
- Para el cableado de corriente alterna de baja tensión, se utilizará cable tipo AL HEPRZ1
- En lo que respecta al cableado de alterna de Media Tensión, cable tipo HEPRZ1.

De forma genérica, se desarrolla a continuación los modelos de canalización:

- Desde cada positivo y negativo del módulo hasta el borde de las mesas los positivos y negativos de cada serie, siempre que proceda, se conducirán convenientemente embreados a las estructuras de sujeción de los módulos o mediante canalizaciones de rejilla electrosoldada.
- Una vez llegue al borde de la estructura se instalarán dos tubos plásticos en las cuales se canalizarán los positivos, negativos de manera independiente.
- Las tierras que salgan de cada fila de módulos de la cubierta se conectarán a una tierra común.
- Desde las mesas hasta el inversor los conductores discurrirán sobre bandejas eléctricas apoyadas sobre el terreno.
- Desde la salida del inversor hasta el centro de seccionamiento interno del parque los conductores discurrirán mediante bandeja eléctrica apoyada sobre el terreno.

Zanjas para cable enterrado

Baja Tensión

Las zanjas que hubiera que realizar para el tramo de CA, deberán excavarse de manera que se cumpla con el REBT quedando el cable a una profundidad mínima de 60 cm con un recubrimiento superior mínimo de 6 cm e inferior de 3 cm, llevarán así mismo tendrá una protección mecánica, así como una cinta de señalización.

Media Tensión

En el caso de media tensión las zanjas cumplirán con lo indicado en el reglamento de RLAT de líneas eléctricas de alta tensión, en concreto la ITC-LAT 06 y tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) La canalización discurrirá por terrenos de dominio público bajo acera, no admitiéndose su instalación bajo la calzada excepto en los cruces, y evitando siempre los ángulos pronunciados.
- b) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. El radio de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.
- c) Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

De acuerdo a la ITC-LAT 06, los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

Se cumplirán las especificaciones de la empresa suministradora de electricidad.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,05 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar (los cuales discurren por el interior de tubos de HDPE a solicitud de la compañía). En todo el ancho de la zanja se hormigonará hasta la altura que define la compañía eléctrica en sus especificaciones.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,20 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,30 m se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Se dotará a la zanja de un tubo de 160 mm $\varnothing$ o de 125 mm $\varnothing$ que se instale como protección mecánica, y que incluirá en su interior, como mínimo, 4 monoductos de 40 mm $\varnothing$, según NI 52.95.03, para poder ser utilizado como conducto de cables de control y redes multimedia. Se dará continuidad en todo el recorrido de este tubo, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera y obras de mantenimiento, garantizándose su estanqueidad en todo el trazado.

A continuación, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios

mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

7.6 Puesta a Tierra

7.6.1 Objeto

La puesta a tierra se establece 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.

7.6.2 Definición y Generalidades

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 grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Un sistema de puesta a tierra, de forma general, está constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por las líneas (líneas de enlace con el electrodo de puesta a tierra y líneas de tierra) que conectan dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garanticen una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

Partes de la instalación de puesta a tierra:

- **El terreno:** Absorbe las descargas.
- **Tomas de tierra:** Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formadas por electrodos embebidos en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra a los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en arquetas).
- **Línea principal de tierra:** Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las distintas masas metálicas, en este caso, la estructura metálica de cada uno de los subcampos, así como los marcos de protección de los paneles.
- **Derivaciones de las líneas principales de tierra:** Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- **Conductores de protección:** Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, a fin de proteger contra los contactos indirectos.

7.6.3 Investigación de las características del suelo.

El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 337/2014 indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de

cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500A no será obligatorio realizar una investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, por medio de la tabla siguiente:

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m.
Terrenos pantanosos.	de algunas unidades a 30
Limo.	20 a 100
Humus.	10 a 150
Turba húmeda.	5 a 100
Arcilla plástica.	50
Margas y arcillas compactas.	100 a 200
Margas del jurásico.	30 a 40
Arena arcillosa.	50 a 500
Arena silícea.	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped.	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo.	1500 a 3000
Calizas blandas.	100 a 300
Calizas compactas.	1000 a 5000
Calizas agrietadas.	500 a 1000
Pizarras.	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo.	800
Granitos y gres procedentes de alteración.	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados.	100 a 600
Hormigón.	2000 a 3000
Basalto o grava.	3000 a 5000

7.6.4 Instalación

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con carácter general los conductores serán desnudos instalados al exterior de forma visible. Caso de que fuese conveniente realizar la instalación de forma cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal. Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como en el electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión o remaches.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como: estaño, plata, etc.

En las líneas de tierra no se instalarán fusibles ni interruptores.

7.6.5 Separación entre tomas de tierra de masas de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada $<100 \Omega \cdot m$. Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia será calculará.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización

7.6.6 Puesta a Tierra de Baja Tensión planta FV

Se utilizará un sistema de puesta a tierra tipo IT, también conocido como sistema flotante pues no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra. Ello significa que, en el caso de que el transformador de potencia en su devanado de baja tensión tenga punto neutro, este no deberá conectarse a tierra. Por el contrario, todas las masas de la instalación receptora estarán puestas directamente a tierra.

Por lo tanto, tiene que haber una tierra única para todo el lado de baja tensión, tanto en la parte continua como en la de alterna.

Un esquema sencillo de la instalación sería el siguiente:

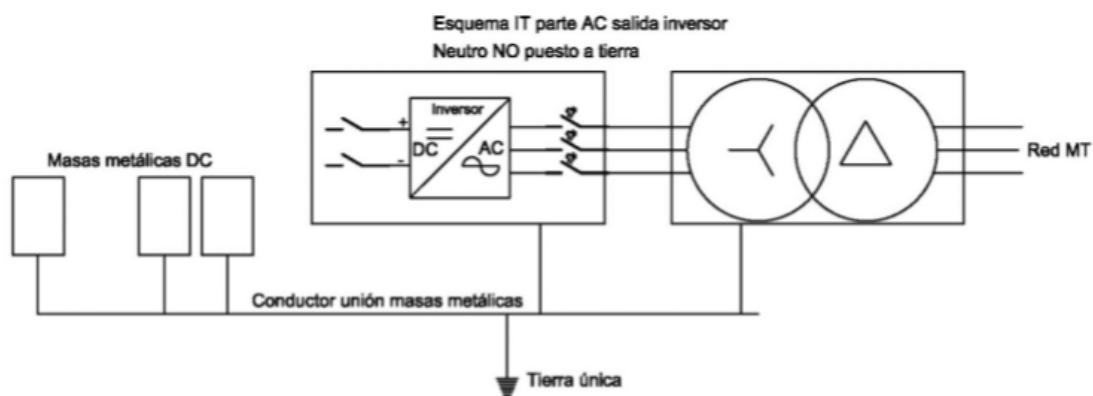


Figura 1: Esquema IT Puesta a Tierra

A esta tierra única se conectarán todas las masas como:

- Marcos y bastidores de los paneles fotovoltaicos.
- Estructuras metálicas y soportes de sujeción de los paneles solares
- Las masas metálicas de las canalizaciones empleadas.
- Las masas metálicas de las envolventes donde se ubiquen los inversores y las protecciones en el lado de continua y en el lado de alterna, así como cualquier envolvente metálica que contenga equipos eléctricos en su interior.
- Las masas metálicas del transformador y de las cabinas del lado de media tensión.

No se conectarán a tierra:

- Los neutros en baja tensión de los devanados primarios de los transformadores.
- Cualquier elemento metálico al que se pueda tener contacto desde el exterior, en la plataforma donde se ubican el centro de transformación, para evitar tensiones de contacto peligrosas.

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, se conectarán a tierra todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas, todas las partes metálicas de las estructuras (todas ellas equipotenciales), así como las carcassas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

El conductor de puesta a tierra de la parte de CC y AC será de cobre, con una sección de 6 mm², recubierto de aislante color amarillo-verde como es habitual. Estos conductores, de puesta a tierra de los equipos, se conectarán formando una tierra común que se conducirá en la bandeja tipo rejilla del mismo modo que los conductores de agrupación, y posteriormente, se llevará a nivel del suelo para unirlo con la red de tierras que se prevé diseñar. Esta red de tierras, estará constituido por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm² que recorrerá el campo fotovoltaico.

Si fuese necesario, el electrodo horizontal de puesta a tierra constituido por el cable enterrado, desnudo, se combinaría con picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y de 2m de longitud.

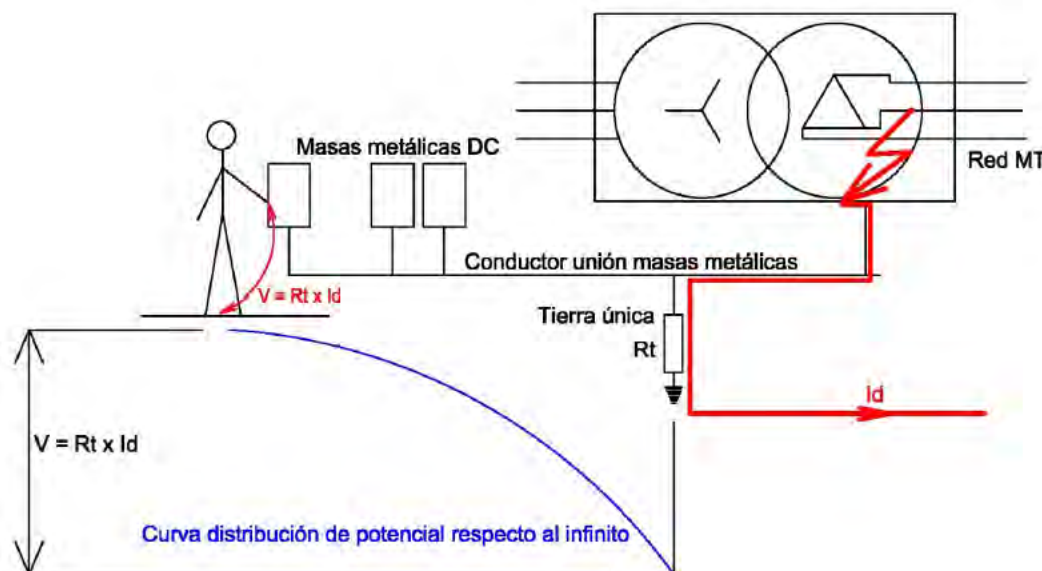
7.6.7 Sistema de tierra ÚNICA en las instalaciones de EKIOLA

Para la instalación fotovoltaica se opta por el sistema de tierra única. A ella se conectarán todas las masas metálicas de la instalación como marcos de paneles fotovoltaicos, estructuras, canalizaciones metálicas, masas del CT tanto en continua, alterna de baja tensión y en alta tensión.

Para el cálculo del valor a obtener de resistencia de puesta a tierra, debemos analizar cuidadosamente cuál va a ser la peor situación que se puede producir desde el punto de vista de daños a las personas.

La tensión máxima que alcanzará nuestro sistema único de puesta a tierra para una intensidad de defecto en el lado de alta tensión, vendrá dada por el producto $R_t \times I_d$.

Pero el aspecto importante a tener en cuenta es que, al tratarse de una tierra única para las masas de baja tensión y alta tensión, se podría dar la situación de que una persona situada en un punto alejado de los electrodos de puesta a tierra, pudiera sin embargo tocar una masa metálica directamente conectada a estos electrodos, con lo cual la tensión de contacto a la que estaría sometida sería precisamente el valor $R_t \times I_d$. La siguiente figura muestra este aspecto.



A la vista de lo anterior, habrá que dimensionar el sistema de puesta a tierra para que el producto $R_t \times I_d$ sea inferior a la máxima tensión de contacto que se pueda admitir, en función de la duración del defecto. Según la ITC-BT-18 solo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización y la puesta a tierra de protección del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máximo aplicada, definida en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13.

La tensión de contacto máximo aplicada, viene determinada por la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right]$$

7.6.8 Puesta a Tierra del Centro de Transformación

En lo referente a las líneas de puesta a tierra, electrodo, las conexiones a realizar y la acera perimetral se deberán cumplir los siguientes aspectos:

A la línea de tierra de protección del CTS, se conectarán:

- ✓ Armadura de la envolvente prefabricada.

- ✓ La cuba del transformador, carcasa metálica del cuadro de Baja Tensión y la envolvente metálica de la aparamenta de MT conectada al cable de tierra por dos puntos.
- ✓ Pantalla del cable HEPRZ1, de llegada y salida de las líneas de MT.
- ✓ Las puertas y rejillas, en el caso de que sean metálicas.
- ✓ Cualquier armario metálico instalado en el CTS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

El electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra de protección para el Centro de Transformación se realizará mediante 5 picas (en caso de tensión nominal de la red ≤ 20 kV) u 8 picas (en caso de tensión nominal de la red, 30 kV) de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm², siendo la distancia entre picas de 3 m. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a una profundidad de 0,5 m como mínimo (para tensión nominal de red ≤ 20 kV) o 0,8 m como mínimo (para tensión nominal de red 30 kV). La conexión entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el punto de puesta a tierra del Centro de Transformación y campo FV se efectuará con cable de cobre de 50 mm², aislado a 0,6/1 kV. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre.

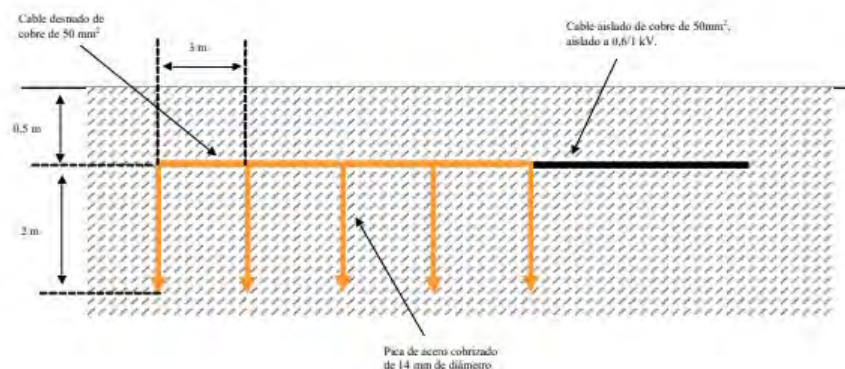


Figura 2: Configuración CPT - CTL - 5P2, ($U_n \leq 20$ kV)

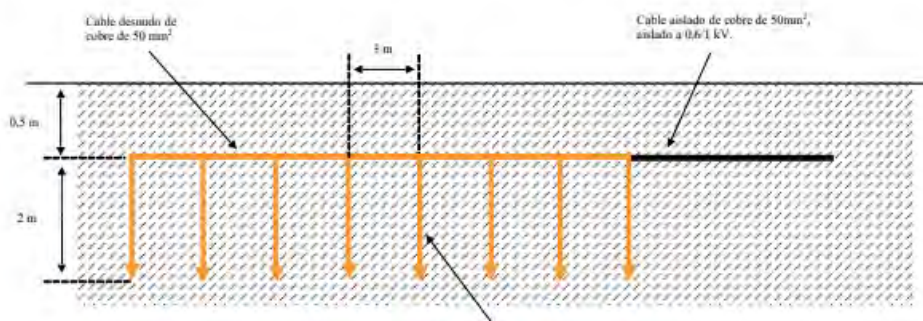


Figura 3: Configuración CPT - CTL - 8P2, ($U_n = 30$ kV)

En el exterior del CTS, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

Cualquier conducción que llegue desde el exterior del CTS (comunicaciones, etc.) deberá poseer un nivel de aislamiento a tensión asignada de corta duración a frecuencia industrial, como mínimo, de 10 kV (valor eficaz durante 1 minuto).

En este sentido, se dispondrán las siguientes formas de electrodos, combinándolas entre ellas:

-Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², según NI 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para línea eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión”.

-Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 “Picas cilíndricas de acero-cobre”, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

Y el electrodo correspondiente al sistema de puesta a tierra de protección que se deberá utilizar será distinto según la tensión nominal de la red, distinguiéndose dos casos:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Configuración del electrodo de puesta a tierra
$\leq 20 \text{ kV}$	CPT-CTL-5P
30 kV	CPT-CTL-8P

Tabla 6: Designación de los electrodos en función de la tensión nominal de la red

Donde:

CPT: Configuración de Puesta a Tierra

CTL: Centro de Transformación tipo Lonja

XP: Número de picas

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo de un segundo, no pudiendo superar para el cobre los 160 A/mm² o para el aluminio los 100 A/mm².

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente figura:

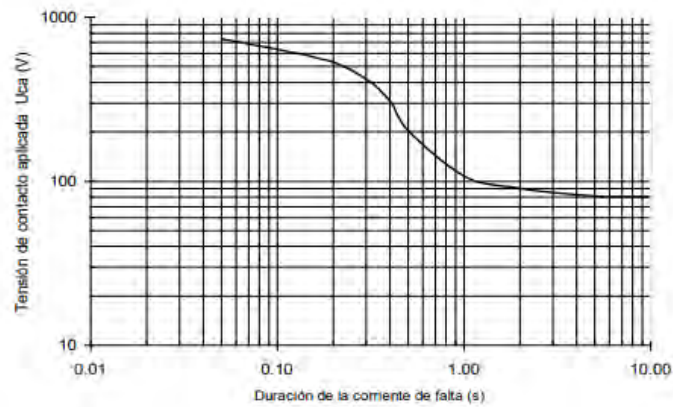


Ilustración 11: Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta.

Uca, es la **tensión de contacto aplicada admisible**, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Los **valores admisibles de la tensión de paso** aplicada entre los pies de una persona considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Valores de las tensiones máximas de contacto y de paso, admisibles para la instalación

Para determinar la **máxima tensión de contacto** admisibles en la instalación Uc, se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right] [V]$$

Para determinar la **máxima tensión de paso** admisibles en la instalación Up, se emplea la siguiente expresión:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{2 \cdot Z_b} \right] [V]$$

Donde:

Ra1, es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω.

Ra2, es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$, siendo ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Zb es la impedancia del cuerpo humano, se considera de 1000 Ω.

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de un centro de transformación con acera perimetral, con un pie en la acera y otro en el terreno, la **tensión de paso de acceso máxima admisible** tiene como valor:

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*}{2 \cdot Z_b} \right] [V]$$

Donde ρ_s^* , es la resistividad de la capa superficial habitualmente de hormigón de $3000 \Omega \cdot m$.

Resistencia a tierra

Para los centros de transformación correspondientes a este MT, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra, en función de la tensión de red, será indicada en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra (Ω)
$\leq 20 \text{ kV}$	100
30 kV	60

Tabla 7: Valores máximos de la resistencia a tierra en centros de transformación, considerándose las pantallas de los cables conectados.

Estos valores de resistencia deben de confirmarse con medidas en el terreno sin recurrir a rellenos diferentes del propio terreno.

El valor de la resistencia de puesta a tierra correspondiente a la configuración establecida en este MT se puede obtener multiplicando el coeficiente K_r , por el valor de la resistividad del terreno en $\Omega \cdot m$.

Para las configuraciones anteriormente descritas, el valor del coeficiente K_r , se indica a continuación:

Configuración del electrodo de puesta a tierra	$K_r \left[\frac{V}{(\Omega m)} \right]$
CPT-CTL-5P	0,0852
CPT-CTL-8P	0,0556

Tabla 8: Coeficiente de resistencia de puesta a tierra K_r , para los electrodos de puesta a tierra

Resistencia de tierra del Centro de Transformación:

$$R_T = K_r \times \rho$$

Intensidades Máximas de corriente de defecto a tierra

La intensidad máxima de corriente de defecto a tierra será establecida por la compañía suministradora.

Por su parte, Iberdrola, en su documento MT 2.03.20 “Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30kV)”, indica el tipo de puesta a tierra que se debe emplear para diferentes tensiones de red, así como el valor de la **intensidad máxima de puesta a tierra** y de la **impedancia equivalente** necesarios para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra.

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el periodo subtransitorio, la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, R_T , y la resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión, R_{pant} . La R_{pant} variará dependiendo del número (N) de CT conectados a través de las pantallas de los cables.

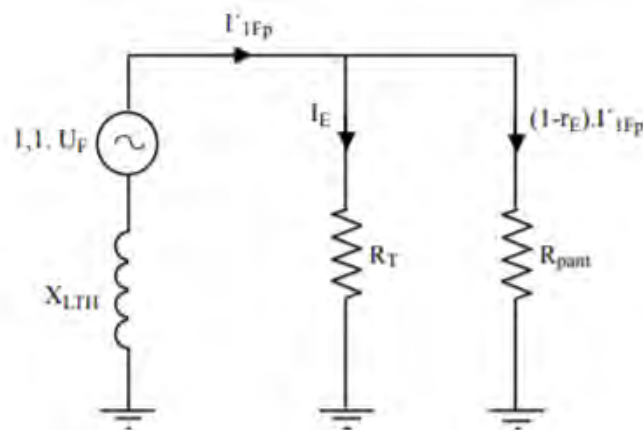


Ilustración 12: Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del centro de transformación R_T y la resistencia equivalente de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant} .

Siendo:

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T}$$

Siendo R_{TOT} el paralelo de las resistencias del CT y del resto de CT conectados a través de las pantallas de los cables.

$$R_{TOT} = \frac{R_T R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

(Se ha considerado como caso más desfavorable, que no existe continuidad entre las pantallas de los cables y la malla de la subestación, por lo que no se tiene en cuenta la parte de la corriente que retornar por las pantallas de los cables hasta la malla de la subestación.)

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, en función de la tensión nominal de la red, cumple con las relaciones indicadas en la siguiente tabla:

Características de actuación de las protecciones	U_n (kV)
$I'_{1Fp}t = 400$	≤ 20 kV
$I'_{1Fp}t = 2200$	30 kV

Tabla 9: Característica de actuación de las protecciones en función de la tensión nominal de la red

Siendo I'_{1Fp} , la **intensidad de la corriente de defecto a tierra**, en el caso de considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo:

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1U_n}{r_E\sqrt{3}\sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} \text{ (A)}$$

Donde r_E es la relación entre la corriente que circula por el electrodo y a corriente de defecto a tierra, y su valor de estimará según lo indicado en la siguiente tabla:

Designación del electrodo	$K_P \left[\frac{V}{(\Omega m)A} \right]$
CPT-CTL-5P	0,01455
CPT-CTL-8P	0,00621

Tabla 10: Coeficiente de la tensión de paso, K_P , para los electrodos de puesta a tierra

El valor máximo de la tensión de paso, en voltios, para la configuración establecida en este MT, se puede obtener multiplicando el coeficiente K_P , indicado en la tabla anterior, por el valor de la resistividad del terreno y por el valor de la intensidad de defecto a tierra, I_E , que circule por el electrodo, en amperios.

$$U_{p.máx} = K_P I_E \rho_S$$

El valor de I_E viene dado por la relación:

$$I_E = I'_{1Fp} r_E$$

En el ANEXO III se incluyen los cálculos justificativos de la Puesta a Tierra.

7.7 Justificación cumplimiento ITC-RAT-09 – Protecciones

7.7.1 Protecciones (Apartado 4.7.2)

El apartado 4.7.2 de la ITC-RAT-09, indica que:

“La instalación dispondrá, en su punto de conexión a la red de distribución, de relés para detectar el funcionamiento en isla y detectar y distinguir faltas en la red de alimentación y faltas internas”.

Las protecciones mínimas exigibles se definen y justifican más abajo.

Para cumplir con las protecciones mínimas exigibles por el reglamento, se instalará en el centro de abonado, una Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, la cual incluye el Relé multifunción EkorRPS.

Este relé dispone de las funciones de protección que se indican en el apartado 4.7.2 de la ITC 09 e incluso mayores. Se justifican a continuación:

- a) Mínima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación. Protección 27 del rele EKOR.*
- b) Máxima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación. Protección 59 y 59N del rele EKOR.*
- c) Máxima tensión homopolar. Protección 59N, 64 del rele EKOR.*
- d) Máxima y mínima frecuencia. Protección 81M y 81m del rele EKOR.*
- e) Sobreintensidad de fase y neutro, tanto temporizada como instantánea. Protección 50, 50N, 51, 51N, 51NS, 67, 67N, 67NS del rele EKOR*

FUNCIONES DEL RELE:

25 -	Comprobación de sincronismo
27 -	Protección de mínima tensión.
32 -	Protección de potencia
46 -	Protección desequilibrios de intensidad.
46FA -	Protección desequilibrios de intensidad.
47 -	Protección desequilibrios de tensión.
49 -	Imagen térmica.
50 -	Protección instantánea de sobreintensidad.
50BF -	Fallo de interruptor
50N -	Protección instantánea de sobreintensidad de tierra.
50NS -	Protección instantánea de sobreintensidad de neutro sensible.
51 -	Protección de sobreintensidad de tiempo inverso.
51N -	Protección instantánea de sobreintensidad de tierra.
51NS -	Protección de sobreintensidad de neutro sensible de tiempo inverso.

51V -	Protección de sobreintensidad controlada de neutro
59 -	Protección de sobretensión en fases
59N -	Sobretensión homopolar en neutro
64 -	Sobretensión homopolar en neutro
67 -	Protección direccional de sobreintensidad.
67N -	Protección direccional de sobreintensidad de neutro.
67NS -	Protección direccional de sobreintensidad de neutro sensible.
67NA -	Protección direccional de neutro aislado.
74 -	Supervisión de circuitos de disparo y cierre
79 -	Reenganchador (reenganchador automático).
81m -	Protección de mínima frecuencia.
81M -	Protección de máxima frecuencia.
81R -	Protección de derivada de frecuencia.

Para más información ver ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR.

7.7.2 Teledesconexión (Apartado 4.7.3)

El apartado 4.7.3 de la ITC-RAT-09, indica que:

“Todos los generadores estarán dotados de un sistema de teledesconexión compatibles con la red de distribución a la que se conectan. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión del generador con la red de distribución para permitir su desconexión remota”.

Para garantizar el cumplimiento de esta exigencia la planta fotovoltaica dispone de los siguientes equipos:

- **Punto frontera:**
En la zona de la compañía la instalación irá provista con una celda compacta 3L1A para telemando según norma de Iberdrola. Con un Relé ekorRCI, el cual incluye las funciones de telecontrol.

La unidad ekor.rci con función de unidad remota de telecontrol (RTU) se utiliza en aplicaciones como la vigilancia en tiempo real de centros de transformación, comunicándose con los centros de control mediante el protocolo IEC 60870-5-104. El equipo transmite la siguiente información:

- o Detección de paso de falta:
 - Fase-fase
 - Fase-neutro
 - Detección direccional de faltas
- o Medidas:
 - Intensidad (I)
 - Tensión de red (V)
 - Potencia activa (P)

- Potencia reactiva (Q)
 - o Alarmas:
 - Alarmas generales del centro (fuego, agua, presencia personal)
 - Alarmas comunicaciones (centro de control, servidores NTP)
 - o Registro de eventos
 - Registro de los motivos de las faltas
 - Registro histórico de eventos
- **Punto de generación:**
A través del Logger de la COM100A se puede acceder en remoto a planta para actuar sobre los inversores y desconectarlos, modificar variables, etc.

Para más información ver ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR.

7.7.3 Reposición automática (Apartado 4.7.4)

El apartado 4.7.4 de la ITC-RAT-09, indica que:

“Sólo se permitirá el cierre del interruptor del generador mediante un sistema de reposición automática si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) La apertura previa del interruptor automático no se ha debido a una falta interna del generador.*
- b) La tensión de red se encuentra dentro de los límites de funcionamiento normal, durante un período especificado acorde con las características de la red de distribución a la que se conecte.*
- c) No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de distribución para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático del generador.”*

Para garantizar el cumplimiento de esta exigencia la planta fotovoltaica dispone de los siguientes equipos:

En el centro de abonado propiedad del titular de la instalación se encuentra la Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V (400A/16kA-M.Motor). La celda dispone de capacidad de reconexión automática, ya que dispone de motorización. El interruptor CGMCOSMOS-V se complementa con las funciones del Relé EkorRPS, que permite realizar las funciones de reconexión, siempre cumpliendo los condicionantes exigidos en el reglamento.

Las funciones del Relé EkorRPS están descritas en el apartado 7.7.1.

Para más información ver ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR.

7.7.4 Generadores conectados a través de convertidores electrónicos (Apartado 4.7.5)

El apartado 4.7.5 de la ITC-RAT-09, indica que:

“Los generadores conectados a la red de alta tensión que utilicen convertidores electrónicos deberán cumplir todos los requisitos establecidos en este apartado 4.7. Asimismo, una vez instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética. El funcionamiento del convertidor no producirá sobretensiones mayores de las indicadas en la tabla siguiente, incluso durante el transitorio de paso a un funcionamiento en isla en situaciones de baja carga.

TABLA 1

Sobretensiones máximas admisibles entre fases en función de la duración de la sobretensión

Duración, t, de la sobretensión	Valor admisible de la sobretensión (% U _n)
0 < t < 1 ms	200
1 ms ≤ t < 3 ms	140
3 ms ≤ t < 500 ms	120
t ≥ 500 ms	110

Para garantizar el cumplimiento de esta exigencia la planta fotovoltaica dispone de los siguientes equipos:

- **Punto-frontera:**

El Relé multifunción Ekor.RPS incorpora las funciones de control, medida y protección requeridas.

- **Punto de generación:**

Las variables del inversor se pueden ajustar para dar cumplimiento a la tabla 1 del punto 4.7.5 de la ITC-RAT-09.

En el ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS A INSTALAR se adjunta el documento "Description of Parameter Settings", donde se definen los valores ajustables, necesarios para cumplir con la tabla.

7.8 Justificación cumplimiento ITC-RAT-14 – Condiciones generales para las instalaciones

7.8.1 Justificación de la ventilación del Centro de Transformación:

Se calculará la superficie de la reja de entrada/salida de aire en el edificio utilizando la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

- W_{cu}: Pérdidas en el cobre del transformador [kW]
- W_{fe}: Pérdidas en el hierro del transformador [kW]
- K: Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40]
- h: Distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m]
- ΔT: Aumento de temperatura del aire [°C], 15 °C
- S_r: Superficie mínima de las rejillas de entrada [m²]

Datos de Centro de Transformación objeto del proyecto:

- W_{cu} = 13,2 kW
- W_{fe} = 1,2 kW
- K = 0,45

- $h = 1,43 \text{ m}$
- $\Delta T = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Operando en la formula anterior con los datos del Centro de Transformación de proyecto se obtiene una superficie mínima de rejillas de: $S_r = 1,92 \text{ m}^2$

En el local hay ubicadas tres superficies de ventilación de $0,8 \text{ m}^2$ cada una en paredes opuestas con la función de tener una ventilación distribuida para favorecer una corriente de aire correcta. La superficie de ventilación es superior al valor S_r calculado.

7.8.2 Protección contra incendios:

Según la MIE-RAT-14 al ser el transformador de aislamiento seco no es necesario instalar sistemas de protección contra incendios, por lo que se prevé instalar equipos autónomos de extinción manual con una eficacia mínima de 89B.

7.8.3 Limitación de los campos electromagnéticos:

Objeto

El objeto de este apartado es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato del centro de transformación.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad del centro de transformación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

Por otro lado, en el RD 337/2014 se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Normativa vigente

- RD 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- RD 337/014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.

Criterios de aplicación

En el RD 1066/2001 se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	—
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	—
10-400 MHz	28	$0,73/f$	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Tabla 8: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos

Niveles de referencia:

- Rango de frecuencia = 0,025-0,8kHz
- Campo B = $5/f$ (μT)
- Por lo tanto,
 $5/f = 5/0,05\text{kHz} = 100\mu\text{T}$ (Nivel de Referencia)

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100μT).

Características de la instalación

En el campo fotovoltaico existe una subestación transformadora de 2,5 con todos los equipos eléctricos instalados en el interior de una caseta de prefabricado.

El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas, dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

En el Centro de Transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

- Cableado de Baja Tensión entre el Trafo y los cuadros de baja tensión.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Trafo.
- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el trafo, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del trafo, discurrirá tranzado de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí.

A continuación, se justifica el campo magnético generado por el cableado de la instalación.

Limitación de los campos electromagnéticos

Se sigue el procedimiento descrito en la norma IEC 62110 para la comprobación de los campos electromagnéticos producidos por la circulación de corriente a 50Hz en los diferentes elementos de la instalación.

El valor eficaz del campo magnético en un punto dado, creado por la corriente que circula por el conductor, de longitud finita, a una distancia r de dicho punto, es igual a:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot (I_{ef} / 2 \cdot \pi \cdot d)$$

Donde:

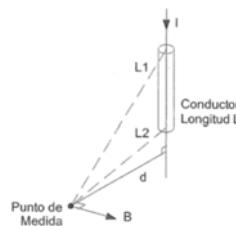
- I_{ef} es el valor eficaz de la corriente
- d es la distancia del punto de medida al conductor que genera el campo.

Para conductores de longitud finita se utiliza la siguiente expresión:

$$B_{L\text{finita}} = \frac{\mu_0 I}{4\pi d} \left(\frac{L_1}{\sqrt{d^2 + L_1^2}} + \frac{L_2}{\sqrt{d^2 + L_2^2}} \right)$$

Donde:

L_1 y L_2 las longitudes del conductor en el tramo más desfavorable considerado.



Se calcula el valor del campo electromagnético en el exterior del campo fotovoltaico (límite de parcela), en el punto más desfavorable. El punto más cercano al origen del campo magnético, y que se sitúa en el límite de parcela se encuentra a 2,5 metros de distancia.

Estando previstas las acometidas tanto al transformador como a los cuadros generales por la parte inferior a los mismos, se toma para el cálculo la longitud vertical de 1,4 m para los bornes de los cuadros de baja tensión y de 1,8 m para los del transformador en media tensión.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos:

- 1 metro:

A 1 metro de distancia el cableado de baja tensión no está conforme con el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, que indica que el resultado tiene que ser menor que 100µT. Pero hay que tener

en cuenta que el centro de transformación se encuentra dentro de la parcela del campo fotovoltaico. Por lo que se toma la medición a 2,5 metros de distancia (punto más cercano situado en el límite de la parcela).

Baja Tensión	Is (A)	Ief (A)	d (m)	L1 (m)	L2 (m)	Bi(T)	Bi(μT)	Btotal
Ir	1082,53	765,47	1,00	1,4	0,15	0,000074	73,643	220,930
Is	1082,53	765,47	1,00	1,4	0,15	0,000074	73,643	
It	1082,53	765,47	1,00	1,4	0,15	0,000074	73,643	
Media Tensión	Ip (A)	Ief (A)	d (m)	L1 (m)	L2 (m)	Bi(T)	Bi(μT)	Btotal
Ir	65,61	46,39	1,00	1,8	0,2	0,0000050	4,965	14,896
Is	65,61	46,39	1,00	1,8	0,2	0,0000050	4,965	
It	65,61	46,39	1,00	1,8	0,2	0,0000050	4,965	

Tabla 9: Valores calculados del campo magnético a 1 metro

- 2,5 metros:

Baja Tensión	Is (A)	Ief (A)	d (m)	L1 (m)	L2 (m)	Bi(T)	Bi(μT)	Btotal
Ir	1082,53	765,47	2,50	1,4	0,15	0,00001679	16,794	50,383
Is	1082,53	765,47	2,50	1,4	0,15	0,00001679	16,794	
It	1082,53	765,47	2,50	1,4	0,15	0,00001679	16,794	
Media Tensión	Ip (A)	Ief (A)	d (m)	L1 (m)	L2 (m)	Bi(T)	Bi(μT)	Btotal
Ir	65,61	46,39	2,50	1,8	0,2	0,000001232	1,232	3,697
Is	65,61	46,39	2,50	1,8	0,2	0,000001232	1,232	
It	65,61	46,39	2,50	1,8	0,2	0,000001232	1,232	

Tabla 10: Valores calculados del campo magnético a 2,5 metros

Se comprueba en ambos casos, que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, 100μT.

Estas medidas deberán comprobarse una vez puesto en servicio el CT, verificando que no se excede el límite reglamentario establecido

7.9 Seguridad de planta

7.9.1 Accesos

Acceso directo desde camino local.

Se dotará de un acceso para vehículos hasta el centro de transformación. Para su ejecución se procederá en primer lugar a la demolición de la acera existente. Después se realizará una capa base mediante tendido de zahorra tipo ZA-25 con material de cantera, de 20 cm de espesor, compactándola y nivelándola. Por último, se ejecutará una solera de hormigón con HA-25 y mallazo D10 cuadrícula 20x20

7.9.2 Vallado

Todo el perímetro de la parcela se cercará mediante la instalación de un vallado cinagético de 2 metros de altura con anclaje mediante cimentación directa al terreno a través de dados de hormigón HM-20 ejecutados previa excavación.

Se prevé la instalación de puerta para vehículos, para acceder al interior de la parcela.

7.9.3 Circuito cerrado de televisión y anti intrusión

Se instalará un circuito cerrado de televisión para video vigilancia de la parcela. El sistema consiste en la instalación de una serie de cámaras perimetrales a la parcela de manera que cubran visualmente la totalidad del contorno. Las cámaras perimetrales se situarán sobre báculos de 4 metros de altura anclados al terreno mediante dados de hormigón.

Las cámaras perimetrales serán de dos tipos:

- Cámaras fijas, térmico – ópticas
- Domos móviles, situados en posiciones estratégicas

Además, en el interior de la envolvente que alberga el centro de transformación se situará una cámara domo interior.

El cableado de las cámaras se realizará mediante cable de fibra óptica y cables UTP para exteriores armado. El cableado discurrirá bajo tubo de canalización por zanja perimetral al terreno. Se dispondrán arquetas registrables cada 40 metros,

Adicionalmente, en el interior de la envolvente del centro de transformación se instalará una pequeña central de alarmas que gobierne los dispositivos anti intrusión instalados (detectores de presencia y contactos magnéticos de puertas)

7.10 Implantación

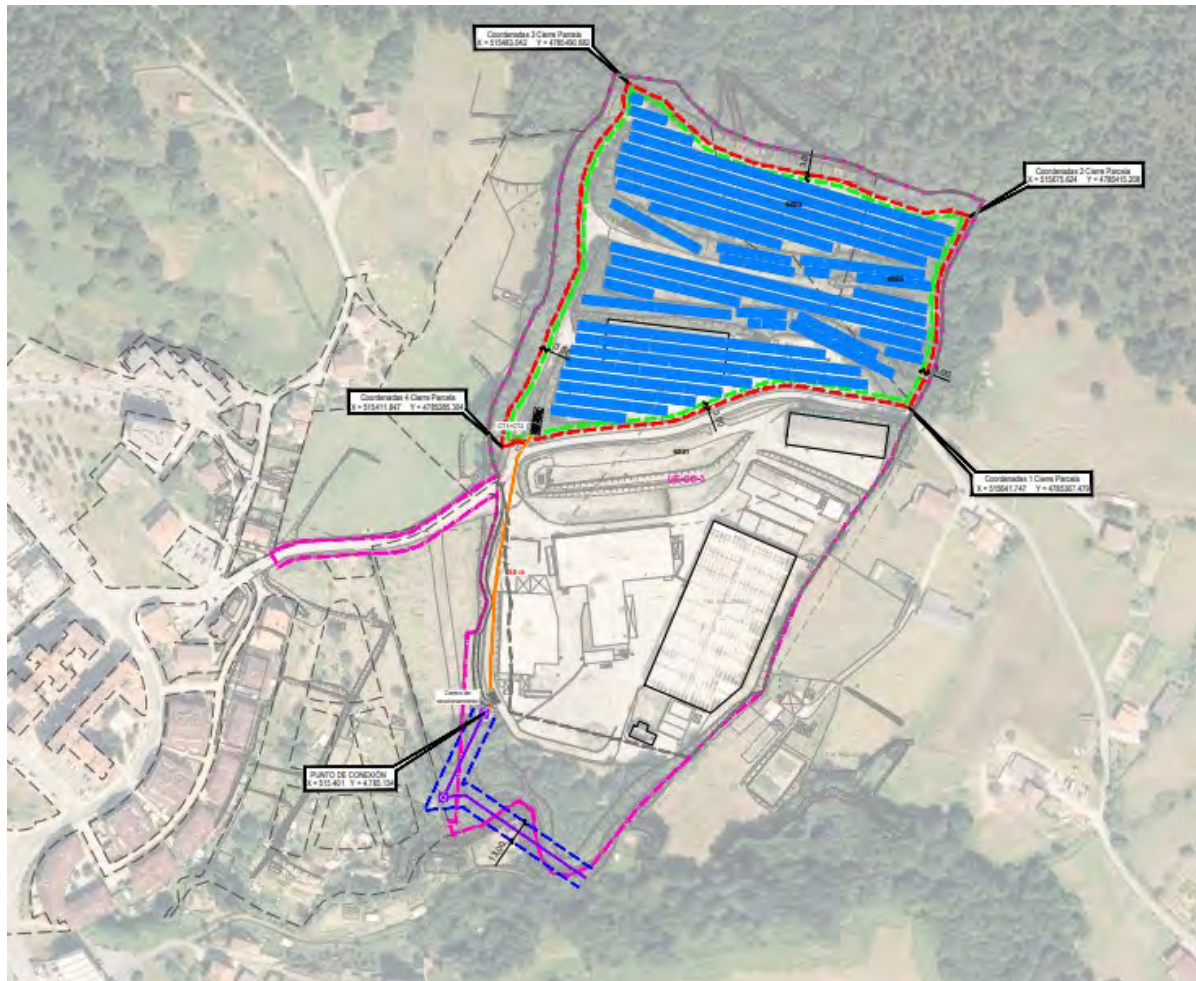


Ilustración 13: Plano de Implantación de la Instalación Fotovoltaica

8. RESUMEN DE PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantida de **DOS MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS CON CERO CÉNTIMOS (2659126 €)**.

9. ANÁLISIS DEL RECURSO SOLAR

Para la realización de la evaluación del recurso solar se han consultado las bases de datos Solargis, Meteonorm y PVGIS.

SOLARGIS

Solargis es una base de datos climáticos que proporciona datos de radiación solar y temperatura obtenidos a través de imágenes satelitales. El periodo de tiempo, la resolución y el satélite que se usa depende de la región en la que nos encontramos. Solargis está en proceso de expansión para cubrir todas las áreas del planeta. La cobertura actual se puede ver en la imagen siguiente.

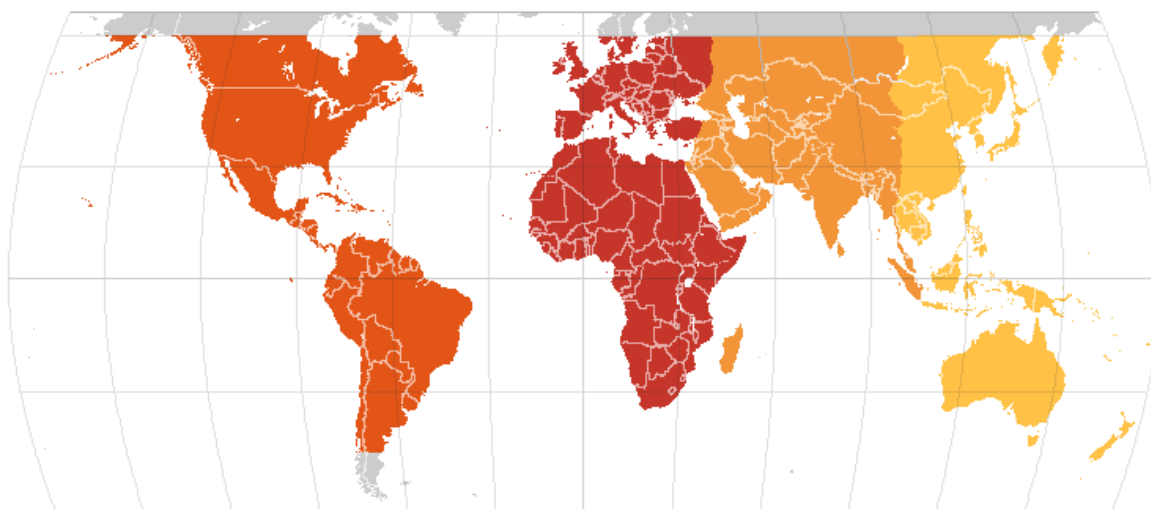


Ilustración 14: Cobertura de la base de datos Solargis. (Fuente Solargis)

Los satélites utilizados por Solargis para estimar la radiación solar presentan las siguientes resoluciones temporales y el periodo de tiempo en el que hay datos disponibles:

- **Satélites Meteosat PRIME:** con datos desde 1994 hasta el 2015 con una resolución temporal de 30 minutos.
- **Satélites GOES:** en las regions GOES-EAST y GOES-WEST con datos desde 1999 hasta el 2015 y una resolución temporal de 30 minutos.
- **Satélite MTSAT:** con datos desde 2007 hasta el 2015 con una resolución temporal de 30 minutos.
- **MACC-II/CAMS:** con datos atmosféricos desde 2003 hasta el 2015.
- **GFS, CFSR:** con datos atmosféricos desde 1994 hasta 2015.
- **MERRA-2:** con datos atmosféricos desde 1994 hasta 2002.

La resolución espacial de Solargis, para la irradiación solar se estima en 250 m, mientras que para datos meteorológicos (como temperatura) se estima en 1km. Los datos de temperatura incluidos en Solargis se obtienen a 2 metros de altitud y son calculados a través de las fuentes NOAA y NCEP (Climate Forecast System Reanalysis). El periodo de tiempo para los datos de temperatura abarca desde 1994 hasta 2011 con una resolución temporal de 15 minutos.

A continuación, se muestra un mapa de radiación solar horizontal en España:



Ilustración 15: Irradiación Global Horizontal (Fuente Solargis)

El modelo aplicado por SolarGis para la estimación del recurso solar a partir de datos satelitales se basa principalmente en los puntos que se incluyen a continuación:

- En primer lugar, la irradiación “clear-sky” (irradiación que llega a la superficie de la tierra en ausencia de nubes) se calcula a partir del modelo clear-sky.
- En Segundo lugar, los datos satelitales (información de diversos satélites geoestacionarios) se emplean para cuantificar el efecto de atenuación causada por nubes a partir del cálculo del “cloud index”. La irradiación “clear-sky” se combina con el “cloud index” para dar como resultado la

irradiación “all-sky”. El resultado de este procedimiento proporciona la irradiación directa y la irradiación global horizontal.

- En tercer lugar, la irradiación directa y la irradiación global horizontal se emplean para calcular la irradiación difusa y la irradiación global en el plano inclinado (irradiación en el plano de los módulos, en estructura fija o seguidor) y/o la irradiación corregida por efecto de sombreado causado por elementos en los alrededores del terreno.

METEONORM

La base de datos del Meteonorm, en su versión 7, contiene datos de más de 6.200 ciudades, 8.300 estaciones meteorológicas y 1.200 DRY (Años de Referencia). El programa, si el emplazamiento se encuentra a más 20 km de una estación terrestre, utiliza una mezcla entre información de las estaciones terrestres más cercanas y de la información satelital incluida en el programa. La información satelital se usa para lugares alejados y remotos o cuando la base de datos no tiene datos de estaciones terrestres en algún lugar del mundo.

Cuando el programa realiza la simulación te indica qué tipo de datos ha usado y su procedencia.

PVgis

PV GIS es un sistema de información geográfica desarrollado por la Comisión Europea en el marco del Programa SOLAREC para el desarrollo de las energías renovables. El software es capaz de ofrecer valores de irradiación incidente tanto horizontal como sobre una superficie inclinada o sobre una superficie instalada sobre seguidor. Además, PV GIS puede estimar los valores de irradiación en cualquier sitio dentro del área de cobertura.

La base de datos PV GIS engloba las siguientes regiones:

- Europa: La base de datos europea contiene tres grupos de grados con una resolución de 1 km x 1 km. Datos geográficos: modelo elevación digital, los límites administrativos CORINE cobertura del suelo y cobertura global del suelo, ciudades, etc.
- Cuenca mediterránea, África y el Sur-oeste de Asia: En la cuenca mediterránea, África y el sur-oeste de Asia, la base de datos contiene los mismos grupos de grados con una resolución de 2 km x 2 km.

9.1 Irradiación Global Horizontal (GHI)

La siguiente tabla muestra los valores de irradiación global horizontal obtenidos de las bases de datos Meteonorm y PVGIS:

Mes	PVGIS (kWh/m ²)
Enero	44,5
Febrero	52,1
Marzo	80,4
Abril	117,4
Mayo	167,6
Junio	167,2
Julio	156,9
Agosto	158,1
Septiembre	113,3
Octubre	82
Noviembre	45,4
Diciembre	40,5
Anual	1.225,40

Ilustración 16: Radiación Horizontal

La simulación se ha modelado con la base de datos de PV GIS. Esta selección se ha llevado a cabo considerando las diferencias que existen entre las bases de datos en cuanto a su resolución espacial, la cantidad de años de medida o incertidumbre asociada al modelo.

10. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

El estudio de producción se ha realizado utilizando la versión 7.2.14 de PVsyst.

Lo primero que se debe definir en el programa es el punto geográfico del proyecto. Una vez localizado la ubicación de la instalación, se importan los datos meteorológicos horarios desde la base de datos de PV GIS, del cual se extraen los valores de irradiación horizontal global y difusa y la temperatura promedio diaria.

A continuación, se debe definir la disposición (orientación e inclinación) que van a tener los módulos fotovoltaicos sobre suelo y la configuración eléctrica de la planta. También, será necesario indicar las distancias aproximadas entre campo generador y convertidor para que el propio software lo tenga en consideración a la hora de estimar ciertas pérdidas del sistema.

10.1 Orientación e Inclinación

El diseño debe optimizar tanto la orientación como la inclinación de las mesas con el fin de captar la radiación solar lo máximo posible, y a su vez, debe definir una distancia de separación entre mesas que minimice el sombreado generado entre ellos.

PVsyst admite simulaciones con muchos modos de orientación; para este proyecto se ha seleccionado el siguiente: *Plano inclinado fijo: solo tiene que definir la inclinación del plano y el azimut*. Todas las mesas estarán orientadas al SUR, con una inclinación 20°, de dimensión longitudinal (sentido EO), apoyadas en el plano horizontal y separadas en la dirección NS a una distancia 7,00 m m.

Se disponen los módulos en las estructuras con la configuración de 2 en vertical por mesa con un total de 24, 14, 12, 8, 6, 4 y 2 módulos en cada una de las mesas.

10.2 Módulos FV

Los módulos fotovoltaicos se modelan mediante los *.pan file certificados que dispone cada fabricante para cada uno de sus módulos.

Un archivo PAN es una hoja de cálculo que contiene todos los parámetros mecánicos y eléctricos del módulo que el software utiliza para simular el rendimiento del módulo. Por eso es importante usar siempre la última versión.

Los módulos PAN de los fabricantes se verifican mediante pruebas de laboratorio de terceros y se actualizan directamente a través de la base de datos PVsyst de forma regular.

10.3 Inversores FV

Los inversores fotovoltaicos se modelan mediante los archivos *.OND certificados que dispone cada fabricante para su tipo de inversor.

El archivo *.ond es una hoja de cálculo que dispone de todos los parámetros mecánicos, eléctricos y electrónicos del inversor para simular su rendimiento.

10.4 Pérdidas

Hay una serie de pérdidas asociadas con la conversión del Recurso Solar a la Energía suministrada a la red. A continuación, se detallan las siguientes pérdidas existentes en el sistema generador fotovoltaico:

Pérdidas por sombreado

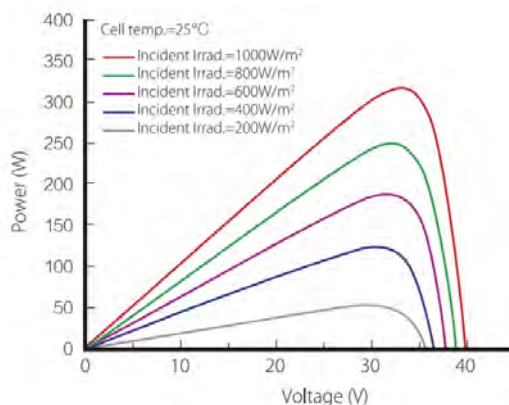
El sombreado de los módulos impacta significativamente en las plantas solares fotovoltaicas, ya que puede reducir la generación de electricidad de la planta. Las sombras se proyectan sobre los generadores, tanto por los obstáculos del terreno (edificios, árboles, farolas, etc.) como por un elemento del generador sobre otro (una fila encima de otra, un seguidor sobre otro, etc.). Para evitar que los módulos de la instalación se hagan sombra unas a otras, se ha establecido una distancia entre filas de 7,00 m en la dirección NS y se ha elegido una zona libre de sombras.

El resultado del cálculo de las pérdidas anuales debidas al sombreado es del -2,34 %, que, se representan en PVSyst como pérdidas de sombreado.

También se ha considerado el efecto del sombreado lejano y para ello se ha cargado el archivo. hor de PVGIS que incluye las características del horizonte que se observa en el emplazamiento de la instalación. El resultado de este análisis da una pérdida de -1,47 %debida al sombreado lejano.

Pérdida debida al nivel de irradiancia

El comportamiento de los módulos fotovoltaicos no es constante en todo el rango posible de irradiación. Específicamente los módulos de silicio obtienen peores resultados a niveles de baja irradiación, por debajo de 400 W/m², que a niveles superiores.



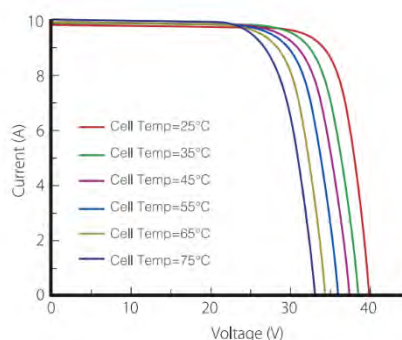
La eficiencia nominal se especifica para el STC (100 W/m²), pero disminuye con la irradiancia según el modelo estándar PV.

En la simulación de este proyecto se ha obtenido una pérdida de -0,38 %.

Pérdidas por temperatura

Aunque la potencia generada por una célula solar se puede aumentar optimizando ciertos aspectos como su inclinación y orientación se tiene que tener en cuenta la complejidad de los mecanismos y la necesidad de que las células fotovoltaicas tienen que refrigerarse. La corriente eléctrica es

relativamente estable a altas temperaturas, pero el voltaje se reduce, conduciendo a una disminución de la potencia debido a un aumento de la temperatura de la célula.



Tal y como se ve en la imagen, la temperatura afecta principalmente a la tensión de la curva I / V, y las pérdidas efectivas dependen fuertemente de la sobretensión del conjunto con respecto a la tensión de funcionamiento.

Las condiciones estándar de la prueba se especifican para una temperatura de la célula de 25°C, pero los módulos están trabajando generalmente en temperaturas mucho más altas. La pérdida térmica se calcula siguiendo el modelo de un diodo. Para este modelo de módulo fotovoltaico el coeficiente de temperatura para la potencia máxima es de 0,35 %/°C.

El comportamiento térmico del campo - que influye fuertemente en las prestaciones eléctricas - se determina por un balance energético entre la temperatura ambiente y el calentamiento de la celda debido a la irradiación incidente:

$$V(T_{cell} - T_{amb}) = \alpha G_{inc}(1 - E_{ffic})$$

Donde:

V = factor de comportamiento térmico

T_{cell} = temperatura de funcionamiento de la célula

T_{amb} = temperatura ambiente

α = coeficiente de Absorción de la irradiación solar del módulo

G_{inc} = irradiación en plano inclinado

E_{ffic} = eficiencia del módulo solar

El valor usual del coeficiente de Absorción 0,9; y el valor del factor de comportamiento térmico se caracteriza por un factor de pérdida térmica V , que puede dividirse en un componente constante V_c y un factor proporcional a la velocidad del viento V_v , de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = (V_c + V_v)v$$

Donde:

V = factor de comportamiento térmico

U_c = componente constante del factor de pérdida térmica

V_v = factor proporcional a la velocidad del viento

v = velocidad del viento en (m/s)

Estos factores dependen del modo de montaje de los módulos (cobertizos, techos, fachadas, etc...).

Para la libre circulación, este coeficiente se refiere a ambas caras, es decir, el doble del área del módulo. Si la parte posterior de los módulos está más o menos aislada térmicamente, esto debería reducirse, teóricamente, hasta la mitad del valor (es decir, el lado posterior ya no participa en la convección térmica y la transferencia de radiación).

La determinación de los parámetros U_c y V_v es de hecho una gran pregunta. Tenemos algunos datos medidos confiables para arrays montados libres, pero hay una falta severa de información cuando los módulos se integran. ¿Qué valor debe elegirse de acuerdo con los tamaños del conducto de aire bajo los módulos y la longitud de la trayectoria del aire?

Dada la baja la capacidad calorífica del aire. Incluso con grandes respiraderos de aire, el aire que fluye bajo los módulos puede alcanzar rápidamente el equilibrio con la temperatura de los módulos en el extremo del conducto, lo que conduce a ningún intercambio de calor en absoluto. Por lo tanto, para la parte superior de la matriz, el valor U posterior puede ser el valor U completamente aislado; Se pueden tener grandes diferencias entre las regiones cerca de la entrada de aire, y en la salida.

Por otra parte, el uso de la dependencia del viento es muy difícil. El conocimiento confiable de la velocidad del viento es muy incierto. La velocidad del viento de "meteo quality" (medida a una altura de 10 metros en ambiente libre) no es representativa de la velocidad en el nivel del array (puede haber un factor de 1,5 entre ellos). En este sentido, el valor no es evidentemente el mismo para estas dos definiciones de la velocidad del viento.

Para esta simulación se han considerado las siguientes pérdidas que se estiman para instalaciones en terreno con módulos estándares:

$$U_c = 28 \text{ (W/m}^2\text{k)}$$

$$U_v = 1.4 \text{ (W/m}^2\text{k/m/s)}$$

como resultado, las pérdidas anuales de temperatura son de -2,41 %.

Pérdidas por Suciedad y Polvo

La acumulación de suciedad y su efecto en el rendimiento del sistema es una incertidumbre que depende en gran medida del entorno del sistema, de las condiciones de lluvia, etc.

En climas medio lluviosos (como el centro de Europa) y en zonas residenciales, éste suele ser bajo y puede ser descuidado (menos del 1%).

En ambientes rurales con actividad agrícola, puede ser importante durante algunas actividades estacionales. En las zonas industriales, se pueden observar efectos no despreciables del orden de varios por ciento. Häberlin informa del efecto de los polvos metálicos cerca de una línea de ferrocarril, lo que puede provocar contaminación adicional y musgos.

La acumulación de polvos y el crecimiento de musgos y líquenes a lo largo del marco de los módulos producen sombreados parciales en las células inferiores y tienden a retener más polvo. Además, estas poluciones no son eliminadas por las lluvias. Por lo tanto, con inclinaciones bajas, se recomienda utilizar módulos sin marco cuando sea posible.

Los excrementos de las aves representan un problema serio, ya que generalmente no son eliminados por eventos lluviosos. Pero su impacto es reportado como relativamente pequeño (menos del 2%).

Las pérdidas de suciedad dependen fuertemente de las lluvias, por supuesto. Por lo tanto, PVsyst permite la definición de factores de pérdida de suciedad en valores mensuales. Durante la simulación, la pérdida de suciedad se contabiliza como una pérdida de irradiancia.

La nieve, y su efecto es muy difícil de prever. En condiciones muy preocupantes, se puede tener en cuenta al definir la atenuación de suciedad parcial o completa durante algunos meses.

Pérdida estimada: - 1,50 %.

Pérdidas por ángulo de incidencia (Factor IAM)

Es un efecto óptico (pérdida de reflexión) correspondiente al debilitamiento de la irradiación que realmente alcanza la superficie de las células fotovoltaicas, con respecto a la irradiación bajo incidencia normal debido a las reflexiones que aumentan con el ángulo de incidencia.

En principio, este fenómeno obedece a las leyes de Fresnel relativas a la transmisión y las reflexiones en la interface de dos materiales transparentes de diferentes índices de refracción.

Estas leyes permiten calcular la luz efectivamente alcanzando la superficie de la célula por debajo de la capa protectora (normalmente vidrio), pero implican cálculos de múltiples reflexiones en el vidrio y complejos en los revestimientos antirreflectantes.

En la práctica, a menudo se aborda utilizando una parametrización llamada "ASHRAE" (como se ha convertido en un estándar en esta norma americana), dependiendo de un solo parámetro F_{IAM} :

$$F_{IAM} = 1 - b_0(1/(\cos i - 1))$$

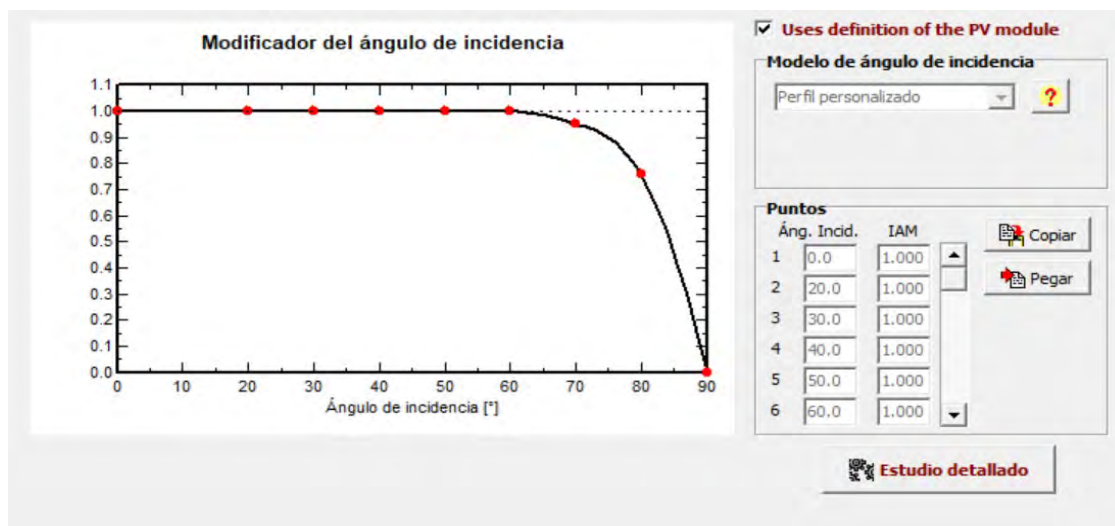
Donde:

i = ángulo de incidencia en el plano

Para los módulos solares térmicos de un solo acristalamiento, el valor generalmente aceptado para b_0 es del orden de 0,1. Pero en un módulo fotovoltaico, la interfaz inferior, en contacto con la célula,

presenta un índice de refracción alto y nuestras medidas específicas en los módulos cristalinos reales indican realmente un valor de $b_0=0,05$.

Para evaluar la pérdida de IAM se utiliza la curva de modificador de ángulo de incidencia propia del módulo que viene definida en el *.pan file.



Factor IAM en global: -0,32 %.

Calidad del Módulo

La eficiencia de la hoja de características y la eficiencia del archivo panorámico (.PAN) es diferente y este hecho se representa en el diagrama de pérdidas mediante "Eficiencia en STC".

En este caso, se estima una ganancia debida a "Efficiency en STC" de 0,30 % para representar este efecto en el diagrama de pérdidas de PVSyst.

LID (Light Induced Degradation)

LID (Light Induced Degradation) es una pérdida de las prestaciones que se producen en las primeras horas de exposición al sol, con módulos cristalinos. Esto puede afectar al rendimiento real con respecto a los datos finales de las pruebas de flash test reports de fábrica entregadas por algunos proveedores de módulos fotovoltaicos.

No está claro cómo afecta los resultados con respecto a los valores de STC especificados. Si los módulos se ordenan de acuerdo con su prueba final de flash de fábrica para determinar su clase de potencia nominal, la LID representará una pérdida con respecto a STC.

La pérdida de LID está relacionada con la calidad de la fabricación de la oblea.

Es debido a los rastros de oxígeno incluido en el silicio fundido durante el proceso de Czochralski. Bajo el efecto de exposición de luz, estos dímeros de O₂ de carga positiva pueden difundirse a través de la red de silicio y crear complejos con aceptores de dopantes de boro. Los complejos boro-oxígeno crean sus propios niveles de energía en la red de silicio, y pueden capturar electrones y agujeros que se pierden para el efecto PV.

NB: El efecto LID sólo surge con las obleas de tipo P plegadas con boro convencionales. Las tecnologías no convencionales que utilizan obleas dopadas de tipo n (como por ejemplo las células monofaciales SunPower) no se ven afectadas.

Es muy difícil obtener datos sobre el efecto LID en una muestra de módulo dada. Esto nunca es referenciado por los fabricantes, por supuesto. Depende del origen de las obleas de silicio, y puede variar de un producto a otro, pero también puede depender de lotes de una producción dada. Como no está suficientemente establecido, la pérdida de LID no se propone como defecto por PVsyst.

Pérdida estimada: -1 % (según recomendación de fabricante)

Pérdidas de Cableado

Estas pérdidas vienen derivadas por efectos térmicos, resultan esencialmente en una caída de voltaje de las características de la matriz I / V. El efecto real es diferente si la matriz funciona a MPP o tensión fija. En la operación MPP, se aplica la pérdida de cableado antes de calcular el MPP. A tensión fija, las pérdidas efectivas dependen fuertemente de la sobretensión del conjunto con respecto a la tensión de funcionamiento.

Pérdida estimada CC: -0,73 %.

Pérdida estimada AC (BT +MT): -0,71 %.

Pérdida estimada en transformados: -0,95 %.

Auxiliares

Todas estas pérdidas de consumos auxiliares son los consumos propios requeridos de la planta para su normal funcionamiento.

Pérdida estimada: 1 W de consumo / kW de generación.

10.5 Resultados del Modelo

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados mensuales obtenidos en la simulación de PVSyst:

Mes	GTI (kWh/m2)	PR (%)	Producción (MWh)
Enero	44,5	84,2%	156,6
Febrero	52,1	90,5%	180,7
Marzo	80,4	91,5%	253,2
Abril	117,4	89,8%	339,0
Mayo	167,6	88,8%	457,6
Junio	167,2	88,1%	442,6
Julio	156,9	88,7%	419,8
Agosto	158,1	88,5%	447,6
Septiembre	113,3	90,4%	347,7
Octubre	82,0	89,5%	277,9
Noviembre	45,4	84,5%	158,1
Diciembre	40,5	82,7%	146,2
Anual	1.225,4	88,10%	3.627,0

Tabla 11: Resultados Mensuales obtenidos en PVSYST

En la siguiente tabla se recogen los resultados de la producción de energía, teniendo en cuenta la degradación para 30 años de operación de la planta:

Año	Producción (MWh)	Horas Equivalentes (MWh/MWp)
1	3.569,1	2840,2
2	3.541,2	2818,0
3	3.517,3	2799,0
4	3.495,5	2781,6
5	3.474,6	2765,0
6	3.454,3	2748,8
7	3.434,2	2732,8
8	3.414,3	2717,0
9	3.394,4	2701,1
10	3.374,5	2685,3
11	3.354,7	2669,5
12	3.334,8	2653,8
13	3.315,0	2638,0
14	3.295,2	2622,2
15	3.275,3	2606,4
16	3.255,5	2590,6
17	3.235,7	2574,9
18	3.215,8	2559,1
19	3.196,0	2543,3
20	3.176,2	2527,5
21	3.156,4	2511,7
22	3.136,5	2496,0
23	3.116,7	2480,2
24	3.096,9	2464,4
25	3.077,0	2448,6
26	3.057,2	2432,8
27	3.037,4	2417,1
28	3.017,6	2401,3
29	2.997,7	2385,5
30	2.977,9	2369,7

Tabla 12: Estimación de la Producción a Largo Plazo

Degradación y Disponibilidad

- Degradación de los módulos: Para el estudio de producción de la instalación, se garantiza ser menor que el 2% para el primer año y del 0,55000000000000004% para el resto de los años. No obstante, el valor estimado de dicho valor de degradación suelo ser menor, 1,8% para el primer año y 0,45% para el resto de los años.

- Disponibilidad de Planta: no se ha tenido en cuenta el efecto de la disponibilidad en las simulaciones realizadas con PVSyst. Se considera pues una disponibilidad anual de la planta de 98% para el primer año y 99% para el resto de los años.

Ver ANEXO IV. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA.

11. ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DC/AC

TRAMO LINEA			CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS				TIPO CABLE Y CANALIZACIÓN			SECCIÓN CABLE		e	CAÍDA DE TENSIÓN		C. TÉRMICO
c	String	Modules por string (uds)	Ump (v)	Icc (A)	I _{diseño} (A)	Tipo Conductor	Tipo Aislamiento	Canalización	Lmax (m)	S _{min} (mm2)	S _{comercial} (mm2)		e (v)	e(%)	
1	M1.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M1.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M2.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M3.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M3.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M6.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M6.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M7.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M7.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M8.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M8.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M9.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M9.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M10.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M10.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
2	M11.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M11.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M12.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M13.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M13.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M14.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M14.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M15.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M15.S2	26	1139	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,35	4 mm2 Cu	3,34	0,29%	44	
	M16.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M16.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M2.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M3.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M3.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	3	M6.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44
M6.S2		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
M7.S1		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
M7.S2		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
M8.S1		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
M8.S2		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M9.S1		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M9.S2		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M10.S1		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M10.S2		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M11.S1		24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M11.S2		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
M12.S1		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
M12.S2		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
M13.S1		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
M13.S2		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
M14.S1		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
M14.S2		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
M15.S1		25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
M15.S2		26	1139	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,35	4 mm2 Cu	3,34	0,29%	44	
4	M16.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M16.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M1.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M1.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M3.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M3.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M5.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M6.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M6.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M7.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M7.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M8.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M8.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M9.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M9.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M10.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44		
M10.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44		
5	M11.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M11.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M12.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M12.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M13.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M13.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M14.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,44	4 mm2 Cu	3,34	0,31%	44	
	M14.S2	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M15.S1	25	1095	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,47	4 mm2 Cu	2,01	0,18%	44	
	M15.S2	26	1139	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,35	4 mm2 Cu	3,34	0,29%	44	
	M16.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M16.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	40	4,07	6 mm2 Cu	3,57	0,34%	57	
	M1.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M1.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	25	2,55	4 mm2 Cu	3,34	0,32%	44	
	M2.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M3.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M3.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S1	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
	M4.S2	24	1051	14,45	18	Cu	XLPE	Bandeja	15	1,53	4 mm2 Cu	2,01	0,19%	44	
M5.S1	24														

NOTA: La sección mínima utilizada será 6mm².

I. Memoria

Instalación Fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

TRAMO LINEA		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS							TIPO CABLE y CANALIZACIÓN				CONDUCTIVIDAD (m/Qmm2)				SECCIÓN CABLE	
Inverter	AC Protection Board	Power (kW)	U nom (v)	Factor de Potencia	In (A) INTENSIDAD NOMINAL	I _{max} (A) CORRIENTE MAXIMA DISEÑO	I _p (A) PROTECCION MAGNETOTER.		Tipo Conductor	Tipo Aislamiento	Canalización	L _{max} (m)	T ₀ (C°)	T _{max} (C°)	T (C°)	γ (T)	S _{min} (mm2)	S _{comercial} (mm2)
Inv 1	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al
Inv 2	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al
Inv 3	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al
Inv 4	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al
Inv 5	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	105	40	90	56,63	31,08	164,96	(3x240/120) mm2 al
Inv 6	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al
Inv 7	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al
Inv 8	Cuadro de Protecciones AC	312,5	800	0,98	230,13	287,66	350		Al	XLPE	En bandeja	120	40	90	56,63	31,08	188,52	(3x240/120) mm2 al
CGBT 1	Transformador (1500 KVA)	1250	800	0,95	949,59	1186,99	1250		Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu
CGBT 2	Transformador (1500 KVA)	1250	800	0,95	949,59	1186,99	1250		Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu

TRAMO LINEA		TIPO CABLE y CANALIZACIÓN				CONDUCTIVIDAD (m/Qmm2)				SECCIÓN CABLE		CAIDA DE TENSIÓN		
Inverter	AC Protection Board	Tipo Conductor	Tipo Aislamiento	Canalización	L _{max} (m)	T ₀ (C°)	T _{max} (C°)	T (C°)	γ (T)	S _{min} (mm2)	S _{comercial} (mm2)	e (v)	e(%)	Δe (%)
Inv 1	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	6,022	0,753%	0,753%
Inv 2	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	6,022	0,753%	0,753%
Inv 3	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	6,022	0,753%	0,753%
Inv 4	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	6,022	0,753%	0,753%
Inv 5	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	105	40	90	56,63	31,08	164,96	(3x240/120) mm2 al	5,499	0,687%	0,687%
Inv 6	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al	5,237	0,655%	0,655%
Inv 7	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al	5,237	0,655%	0,655%
Inv 8	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	120	40	90	56,63	31,08	188,52	(3x240/120) mm2 al	6,284	0,786%	0,786%
CGBT 1	Transformador (1500 KVA)	Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu	0,313	0,039%	0,8%
CGBT 2	Transformador (1500 KVA)	Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu	0,313	0,039%	0,8%

TRAMO LINEA		TIPO CABLE y CANALIZACIÓN				CONDUCTIVIDAD (m/Qmm2)				SECCIÓN CABLE		C. TÉRMICO		C. PROTECCION
Inverter	AC Protection Board	Tipo Conductor	Tipo Aislamiento	Canalización	L _{max} (m)	T ₀ (C°)	T _{max} (C°)	T (C°)	γ (T)	S _{min} (mm2)	S _{comercial} (mm2)	I _Z (A)	I _{max<I_Z}	I _{max<I_{P<I_Z}}
Inv 1	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 2	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 3	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 4	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	115	40	90	56,63	31,08	180,67	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 5	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	105	40	90	56,63	31,08	164,96	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 6	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 7	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	100	40	90	56,63	31,08	157,10	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
Inv 8	Cuadro de Protecciones AC	Al	XLPE	En bandeja	120	40	90	56,63	31,08	188,52	(3x240/120) mm2 al	399	OK	OK
CGBT 1	Transformador (1500 KVA)	Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu	1635	OK	OK
CGBT 2	Transformador (1500 KVA)	Cu	XLPE	En bandeja	5	40	90	191,79	34,71	28,14	3x(3x240/120) mm2 cu	1635	OK	OK

TABLA CÁLCULOS AC

12. ANEXO II. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

INTENSIDAD TRANSFORMADOR		
INTENSIDAD PRIMARIO $I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$		
P	Potencia nominal del transformador:	1500 KVA
Up	Tensión primaria:	13,2 kV
Ip	Intensidad del Primario del Transformador:	65,61 A
INTENSIDAD SECUNDARIO $I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$		
P	Potencia nominal del transformador:	1500 KVA
Us	Tensión secundaria:	0,8 kV
Is	Intensidad del Secundario del Transformador:	1082,53 A
Ia,max	Intensidad máxima admitida por el conductor de MT	245 A
$I_p < I_{a,max}$ La intensidad máxima admisible por el conductor, es superior a la intensidad nominal del primario del transformador		
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO		
CORRIENTE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO $I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3}U}$		
Scc	Potencia de cortocircuito de la red [MVA]:	250 MVA
Up	Tensión de servicio del primario [kV]:	13,2 kV
Iccp	Corriente de cortocircuito en primario [kA]:	10,93 kA
CORTOCIRCUITO EN EL SECUNDARIO $I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$		
P	Potencia nominal del transformador [kVA]:	1500 kVA
Ecc	Tensión de cortocircuito del transformador [%]	6%
Us	Tensión de servicio del secundario[V]:	800 V
Iccs	Corriente de cortocircuito en primario [kA]:	18,04 kA
CORRIENTE CORTOCIRCUITO SOPORTADA POR EL CONDUCTOR MT $I_{cc} = \frac{S \times K}{\sqrt{t_{cc}}}$		
S	Sección del conductor (mm2):	150 mm2
K	Densidad de corriente en cortocircuito (A/mm2):	94 A/mm2
tcc	Tiempo de duración del cortocircuito (s)	1 s
Icc	Corriente de cortocircuito en primario [kA]:	14,10 kA
$I_{cc} > I_{ccs}$ La corriente de cortocircuito soportada por el cable durante un segundo es mayor que la máxima esperada en ese punto.		
CAÍDA DE TENSIÓN		
$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \alpha + X \sin \alpha)$		
Ip	Intensidad de la línea primaria:	65,61 A
X	Reactancia por fase y km:	0,11 Ω/km
R	Resistencia por fase y km:	0,26 Ω/km
α	Ángulo de desfase:	0,55 rad
L	Longitud de línea:	0,01 km
AU	Caída de tensión en voltios:	0,32 V
AU	Caída de tensión en voltios:	0,0024%
$AU < AU_{max}$ La caída de tensión es menor que la máxima establecida por Iberdrola (7%)		

TABLA CÁLCULOS LMT

13. ANEXO III. CÁLCULOS PUESTA A TIERRA

Datos de la red de distribución y ubicación		
Tipo de puesta a tierra		Reactancia
Tensión nominal de la línea	Un (kV)	13,2
Resistividad del terreno estimada	ρ ($\Omega \cdot m$)	125
Resistividad del hormigón	ρ^* ($\Omega \cdot m$)	3000
Número de CT conectados a través de pantallas	N	1
Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra	(Ω)	100
Intensidad máxima de falta a tierra	I_{1F} (A)	1863
Características de actuación de las protecciones	$I'_{1F} \cdot t$	400

Cálculo de red Media tensión	
Centro de abonado	
Electrodo utilizado:	CPT-CTL-5P
Resistencia a tierra:	
$R_{TOT} = \frac{R_T \cdot R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$	
Resistencia correspondiente al Electrodo:	$R_t = K_r \cdot \rho$
Resistencia correspondiente a las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión:	$R_{pant} = (K_r' \cdot \rho) / N$
Coefficiente de resistencia de puesta a tierra K_r	0,0852 V/(Ωm)
Coefficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable K_r'	0,0880 V/(Ωm)
	$R_T = 10,65 \Omega$ $R_{pant} = 11,00 \Omega$ $R_{TOT} = 5,41 \Omega$ $r_E = 0,51 \Omega$
Reactancia equivalente de la subestación:	$X_{LTH} = 4,50 \Omega$
Intensidad de la corriente de defecto:	
$I'_{1FP} = \frac{1,1 U_n}{r_E \sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = 1191 \text{ A}$	
Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto interior y exterior del CT: En el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.	
Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso:	
Coefficiente de resistencia de puesta a tierra K_p	0,01455 V/(Ωm)A
Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación:	
$U_p = K_p \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1FP} = 1101 \text{ V}$	
Determinación de la tensión de paso máxima aplicada a la persona:	
$U_{pa} = \frac{U_p}{1 + \frac{\rho}{Z_b}} = 629 \text{ V}$	
Determinación de la duración de falta:	
$t = 0,34 \text{ seg.}$ $U_{ca} = 378 \text{ V}$	
Determinación de la tensión de paso máxima admisible:	
$U_{pa,admin} = U_{ca} \cdot 10 = 3780 \text{ V}$	
El electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario $U_{pa, admin} > U_{pa}$ $U_{pa, admin} 3.780,46 \text{ V} > U_{pa} 628,99 \text{ V}$	
Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso:	
Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en el acceso a la instalación:	
$U_{pmax,acc} = I_E \times R_T = I'_{1FP} \times r_E \times R_T = 6446 \text{ V}$	
Determinación de la tensión de paso máxima aplicada a la persona:	
$U_{pa} = \frac{U_{pmax,acc}}{1 + \frac{\rho}{Z_b}} = 339 \text{ V}$	
Determinación de la tensión de paso máxima admisible:	
$U_{pa,admin} = U_{ca} \cdot 10 = 3780 \text{ V}$	
El electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario $U_{pa, admin} > U_{pa}$ $U_{pa, admin} 3.780,46 \text{ V} > U_{pa} 339,24 \text{ V}$	
Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de paso en el acceso:	
$V = I'_{1FP} \times R_{tot} = 6446 \text{ V}$	
El electrodo considerado cumple con el requisito reglamentario $V < V_{bt}$ $6446 < 10.000$	
Determinación de la tensión de contacto máxima admisible:	
$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \times Z_b} \right] = 813 \text{ V}$	

Cálculo de red baja tensión EKIOLA

Resistencia total:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{Total\ BT}} + \frac{1}{R_{Total\ MT}}$$

$$R_{Total\ (DESEADA)} < \frac{U_c}{I_d} \quad 0,68\ \Omega$$

$$R_{Total\ MT} = 5,41\ \Omega$$

$$R_{Total\ BT\ (Máxima)} = 0,781\ \Omega$$

La resistencia total de baja tensión:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{Total\ anillo}} + \frac{1}{R_{Total\ picas}}$$

$$R_{Total\ anillo} = \frac{2 * \rho}{L} \quad 0,86\ \Omega$$

Donde:

L es la longitud del anillo = 290 m

$$R_{Total\ picas} = 8,28\ \Omega$$

Para determinar el número total de picas:

$$N = \frac{\rho}{R_{Total\ picas} * L'} \quad 7,54$$

Donde:

L' es la longitud total de la Pica = 2

Si se realiza un anillo de 290 metros con cable de cobre de 50 mm2 desnudo y con 8 picas, obtendremos una red de tierra de baja tensión menor a 0,78 Ω

Comprobación con 8 picas:

$$R_{Total\ picas} = \frac{\rho}{N * L'} \quad 7,81\ \Omega$$

La resistencia total de baja tensión:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{Total\ anillo}} + \frac{1}{R_{Total\ picas}} \quad 0,776\ \Omega$$

Resistencia total:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{Total\ BT}} + \frac{1}{R_{Total\ MT}} \quad 0,679\ \Omega$$

$$U_d = I_d * R_{Total} = 809\ V$$

Por tanto se concluye que:

$$U_d < U_c \rightarrow 809 < 813$$

TABLA CÁLCULOS PUESTA A TIERRA

14. ANEXO IV. PVSYST REPORT

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Galdakao

Variant: 20240502_ESPBIZ_Galdakao

Sheds on a building

System power: 2999 kWp

Murtatza - España

Author

KREAN SCOOP (Spain)



PVsyst V7.4.6

VC1, Simulation date:
02/05/24 11:05
with V7.4.6

KREAN SCOOP (Spain)

Project summary

Geographical Site

Murtatza

España

Situation

Latitude 43.22 °N

Longitude -2.81 °W

Altitude 70 m

Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Weather data

Murtatza

PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 20 / 11.3 °

Sheds on a building

Near Shadings

According to strings : Slow (simul.)

Electrical effect 40 %

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules

5040 units

Pnom total

2999 kWp

Inverters

Nb. of units

8 units

Pnom total

2560 kVA

Grid power limit

2500 kWac

Grid lim. Pnom ratio

1.200

Results summary

Produced Energy 3626960 kWh/year

Specific production 1209 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 88.55 %

Apparent energy 3823998 kVAh/year

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	5
Near shading definition - Iso-shadings diagram	6
Main results	7
Loss diagram	8
Predef. graphs	9
P50 - P90 evaluation	10
Single-line diagram	11



PVsyst V7.4.6

VC1, Simulation date:
02/05/24 11:05
with V7.4.6

KREAN SCOOP (Spain)

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 20 / 11.3 °

Horizon

Average Height 7.5 °

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited sheds

Bifacial model geometry

Sheds spacing 7.00 m
Sheds width 4.82 m
Limit profile angle 33.5 °
GCR 68.9 %
Height above ground 0.60 m

Bifacial model definitions

Ground albedo average 0.11
Bifaciality factor 80 %
Rear shading factor 3.0 %
Rear mismatch loss 6.0 %
Shed transparent fraction 0.0 %

Sheds on a building

Sheds configuration

Nb. of sheds 134 units

Identical arrays

Sizes

Sheds spacing 7.00 m
Collector width 4.78 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 68.3 %
Top inactive band 0.02 m
Bottom inactive band 0.02 m

Shading limit angle

Limit profile angle 33.5 °

Models used

Transposition Perez
Diffuse Imported
Circumsolar separate

Near Shadings

According to strings : Slow (simul.)
Electrical effect 40 %

User's needs

Unlimited load (grid)

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11

Grid injection point

Grid power limitation

Active power 2500 kWac
Pnom ratio 1.200

Power factor

Cos(phi) (leading) 0.950

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Longi Solar
Model LR7-72HGD-595M

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 595 Wp
Number of PV modules 5040 units
Nominal (STC) 2999 kWp
Modules 210 string x 24 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 2789 kWp
U mpp 967 V
I mpp 2886 A

Inverter

Manufacturer Sungrow
Model SG350HX-16MPPT

(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 320 kVA
Number of inverters 8 units
Total power 2560 kVA
Operating voltage 500-1500 V
Max. power (=>30°C) 352 kVA
Pnom ratio (DC:AC) 1.17
Power sharing within this inverter



PVsyst V7.4.6

VC1, Simulation date:
02/05/24 11:05
with V7.4.6

KREAN SCOOP (Spain)

PV Array Characteristics

Total PV power

Nominal (STC)	2999 kWp
Total	5040 modules
Module area	13614 m ²
Cell area	12665 m ²

Total inverter power

Total power	2560 kVA
Max. power	2816 kVA
Number of inverters	8 units
Pnom ratio	1.17
PNom limit forced to apparent power	

Array losses

Array Soiling Losses

Loss Fraction 1.5 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 4.4 mΩ
Loss Fraction 1.2 % at STC

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.0 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.3 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 0.6 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	0.970	0.910	0.810	0.000

Spectral correction

FirstSolar model

Precipitable water estimated from relative humidity

Coefficient Set	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

System losses

Auxiliaries loss

Proportionnal to Power 1.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo

Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.32 % at STC

Inverter: SG350HX-16MPPT

Wire section (8 Inv.) Copper 8 x 3 x 95 mm²
Average wires length 105 m

AC losses in transformers

MV transfo

Medium voltage 20 kV

Transformer parameters

Nominal power at STC 2.95 MVA
Iron Loss (night disconnect) 2.07 kVA
Iron loss fraction 0.07 % at STC
Copper loss 23.61 kVA
Copper loss fraction 0.80 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 1.74 mΩ



Horizon definition

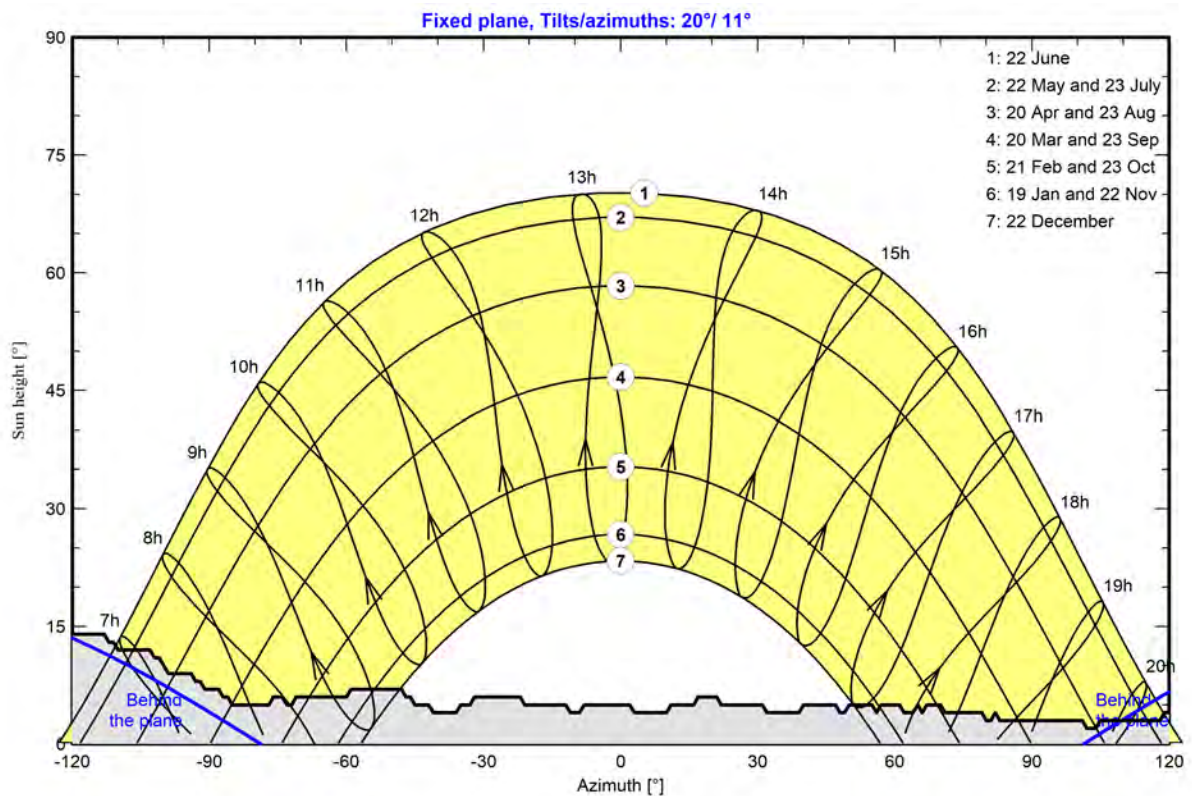
Horizonte del servicio web de Meteonorm, lat=43,22, lon=-2,81

Average Height	7.5 °	Albedo Factor	0.76
Diffuse Factor	0.97	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-171	-157	-142	-134	-112	-111	-103	-94	-92	-91	-87	-77
Height [°]	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	13.0	13.0	13.0	12.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0
Azimuth [°]	-76	-73	-72	-59	-47	-46	-42	-35	-33	-22	-21	-9	2	3
Height [°]	6.0	5.0	5.0	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0
Azimuth [°]	10	17	21	31	32	47	49	50	56	62	64	66	67	79
Height [°]	4.0	6.0	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0
Azimuth [°]	81	82	101	105	118	121	122	125	135	142	157	158	171	179
Height [°]	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	11.0	12.0	12.0

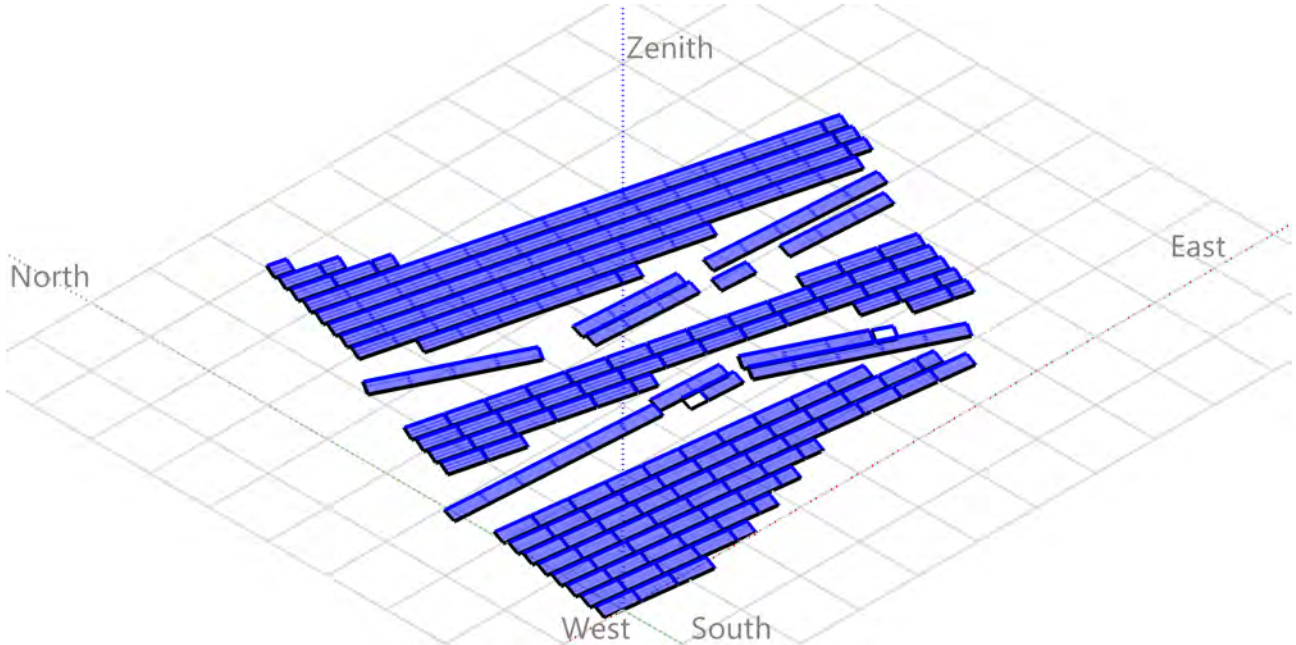
Sun Paths (Height / Azimuth diagram)





Near shadings parameter

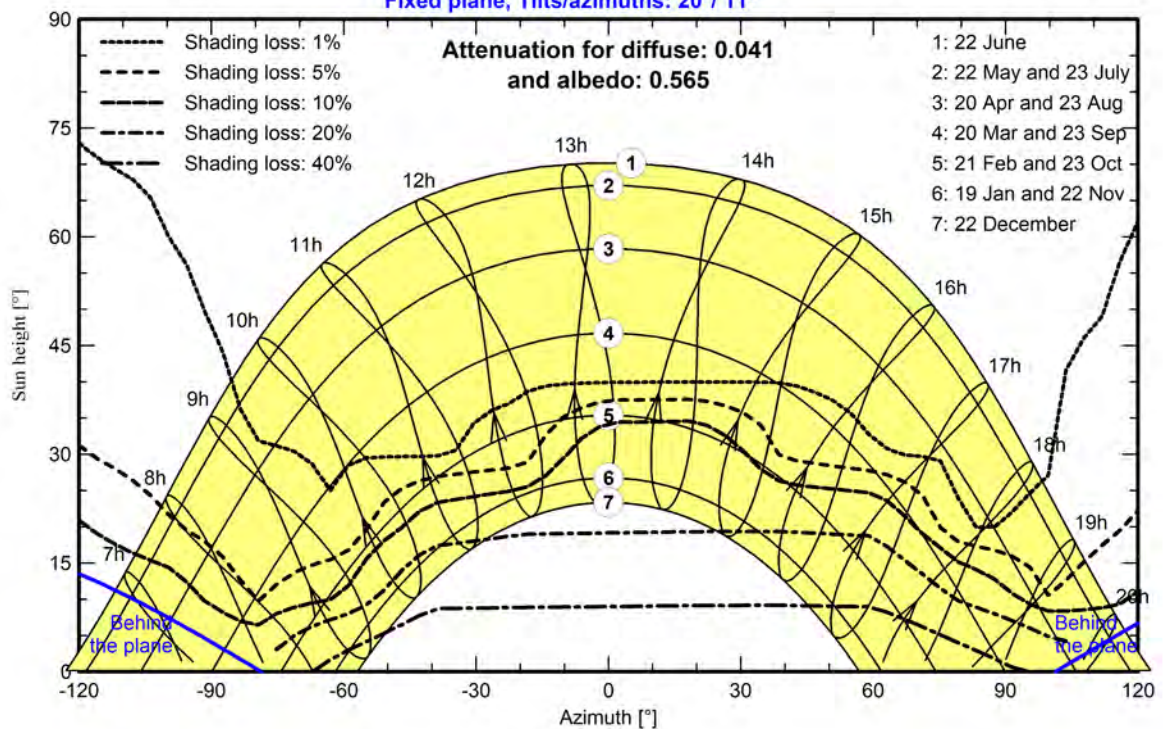
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 20°/ 11°





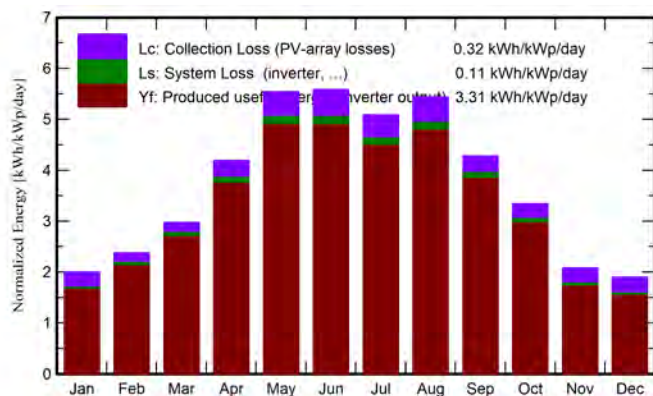
Main results

System Production

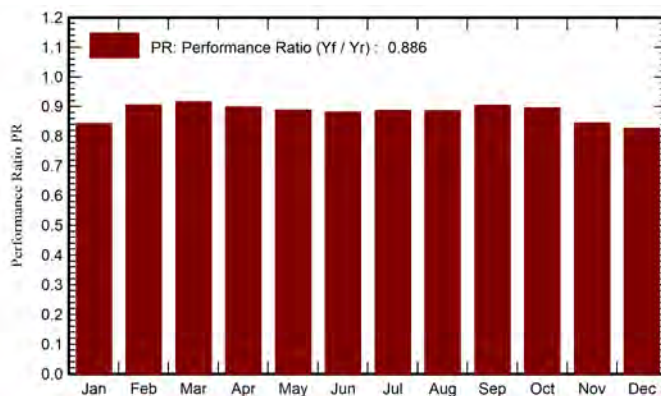
Produced Energy 3626960 kWh/year
Apparent energy 3823998 kVAh/year

Specific production 1209 kWh/kWp/year
Perf. Ratio PR 88.55 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

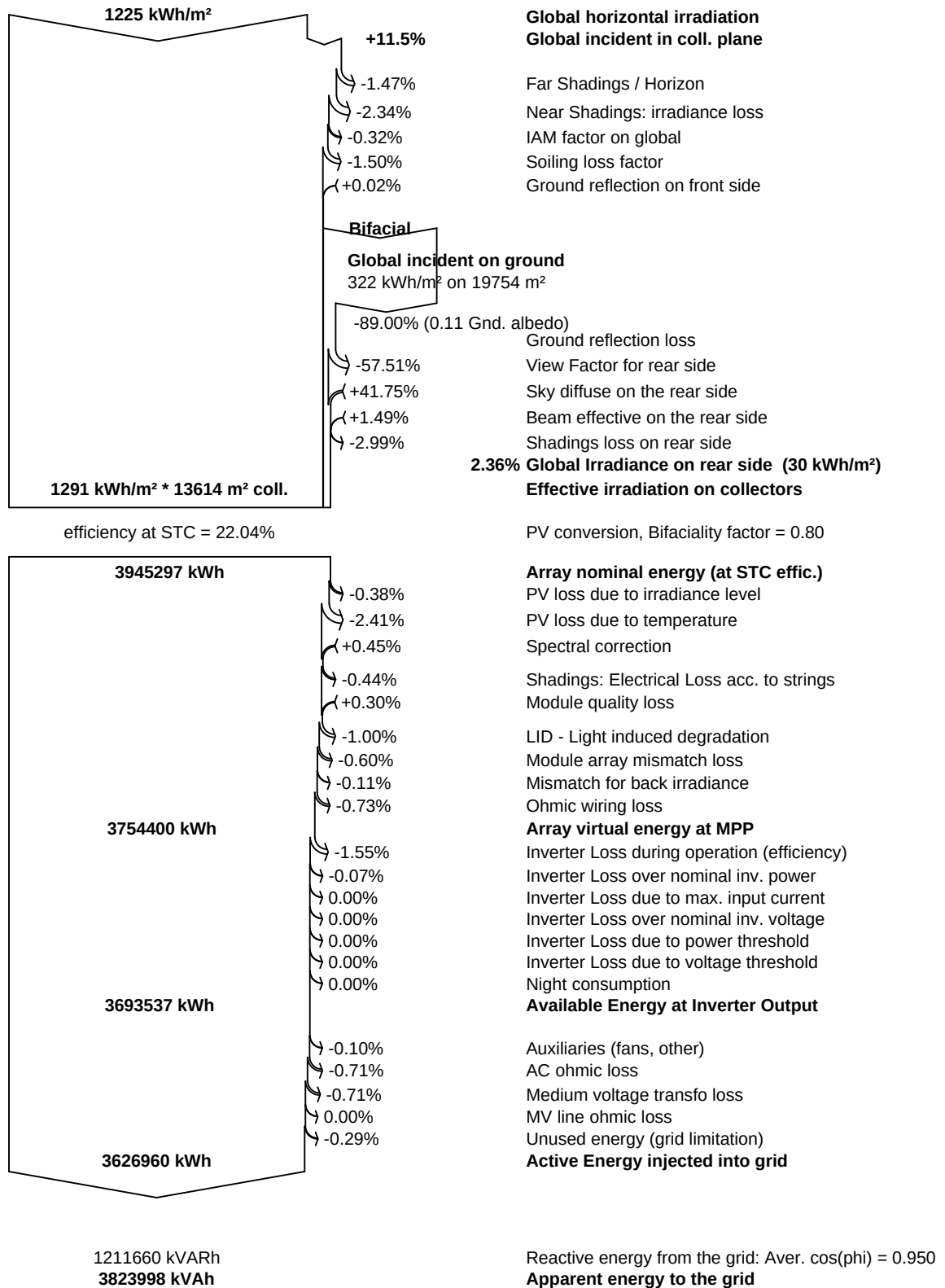
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
January	44.5	26.16	7.22	62.0	53.5	161045	156551	0.842
February	52.1	26.97	4.55	66.6	62.0	186298	180714	0.905
March	80.4	46.92	10.24	92.2	87.7	260833	253203	0.915
April	117.4	60.36	13.66	125.8	120.6	349938	338992	0.898
May	167.6	70.84	16.11	171.8	165.4	472770	457613	0.888
June	167.2	71.51	19.44	167.6	161.2	457435	442596	0.881
July	156.9	77.91	20.47	157.9	151.3	433306	419766	0.887
August	158.1	66.46	21.24	168.6	162.4	461930	447582	0.885
September	113.3	56.23	16.95	128.3	123.1	358636	347742	0.904
October	82.0	37.60	15.69	103.6	98.1	286484	277923	0.895
November	45.4	24.63	12.95	62.4	55.5	162829	158066	0.845
December	40.5	23.48	8.83	59.0	49.8	150606	146214	0.827
Year	1225.5	589.09	14.00	1365.8	1290.7	3742112	3626960	0.886

Legends

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



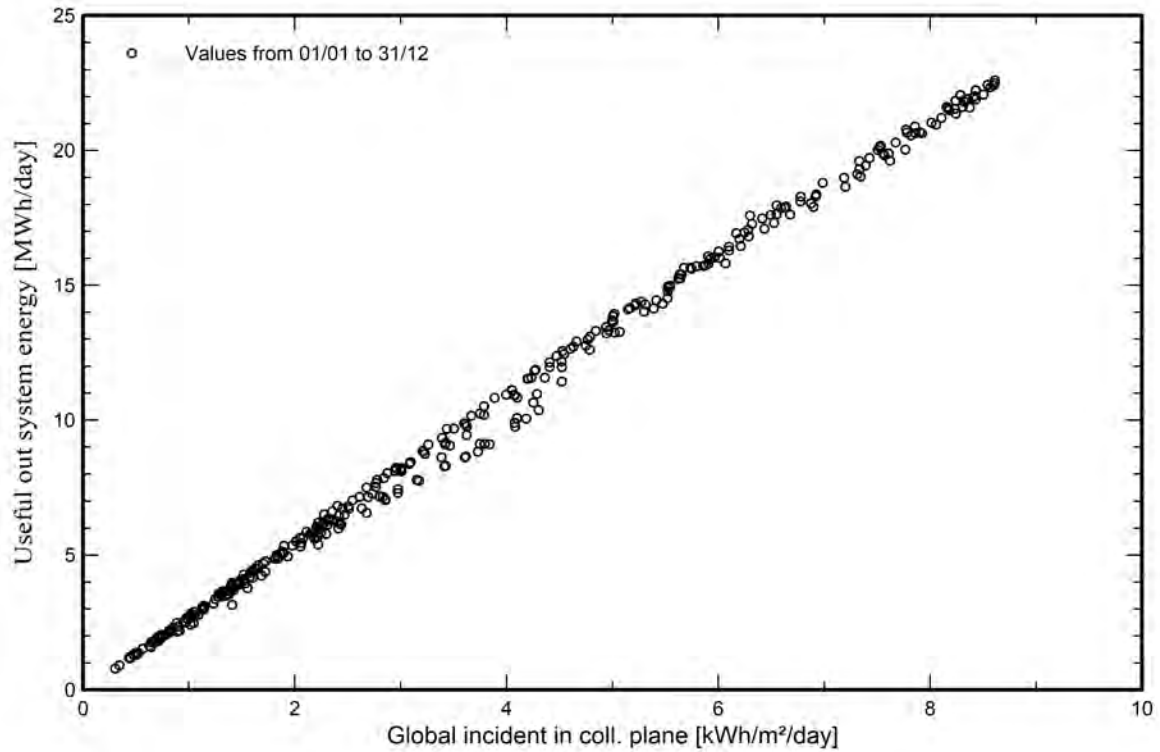
Loss diagram



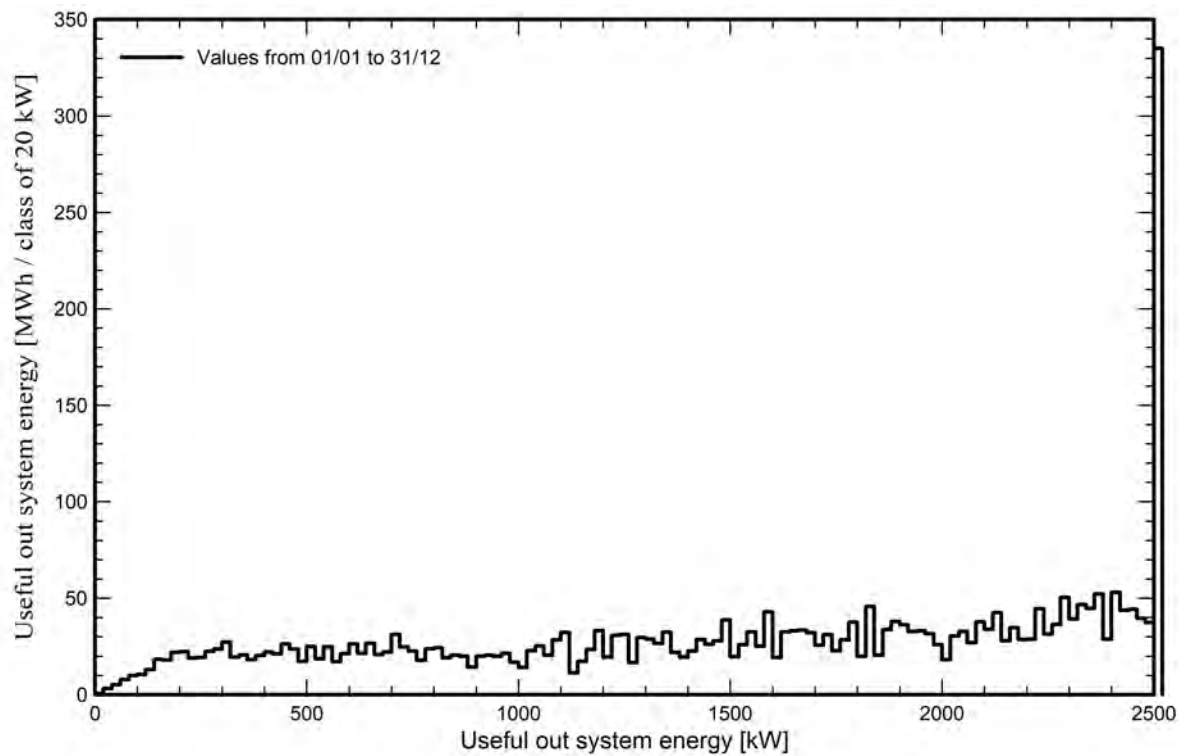


Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.4.6

VC1, Simulation date:
02/05/24 11:05
with V7.4.6

KREAN SCOOP (Spain)

P50 - P90 evaluation

Weather data

Source PVGIS api TMY
Kind Not defined
Year-to-year variability(Variance) 3.0 %

Specified Deviation

Global variability (weather data + system)

Variability (Quadratic sum) 4.0 %

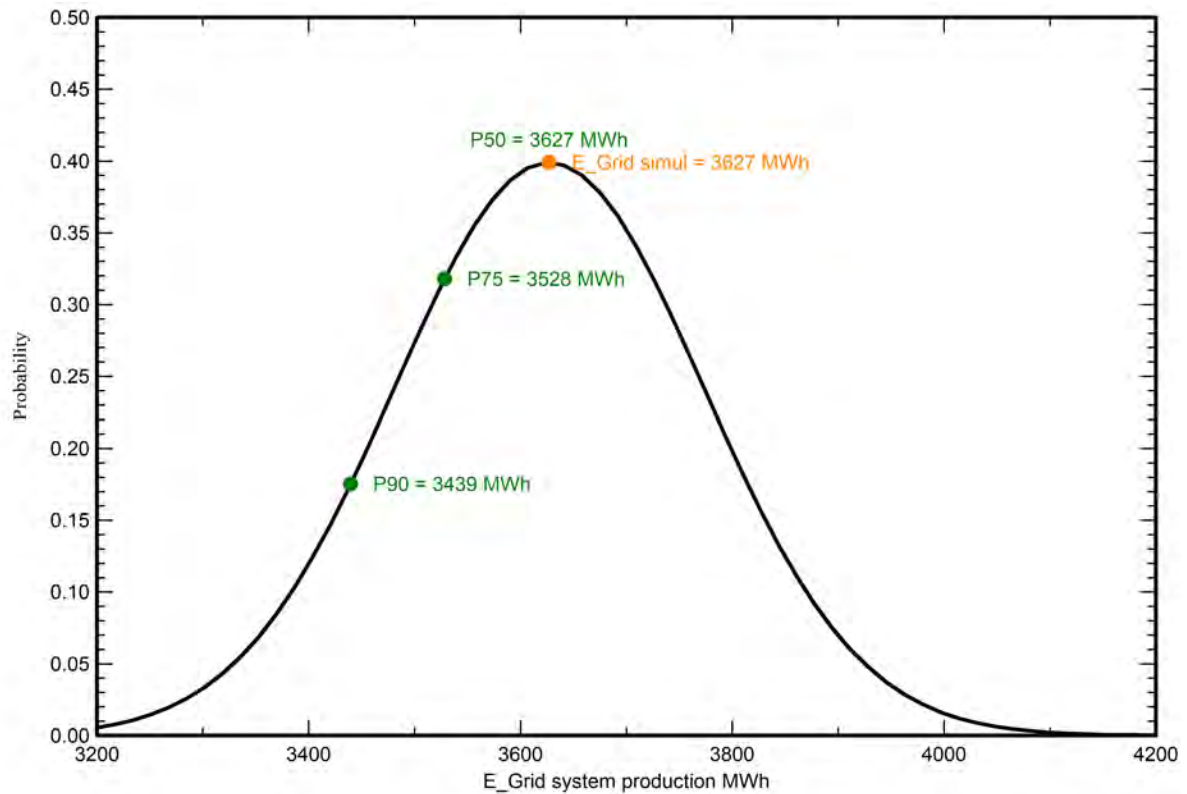
Simulation and parameters uncertainties

PV module modelling/parameters 1.0 %
Inverter efficiency uncertainty 0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties 1.0 %
Degradation uncertainty 1.0 %
Custom variability 2.0 %

Annual production probability

Variability 146 MWh
P50 3627 MWh
P90 3439 MWh
P75 3528 MWh

Probability distribution

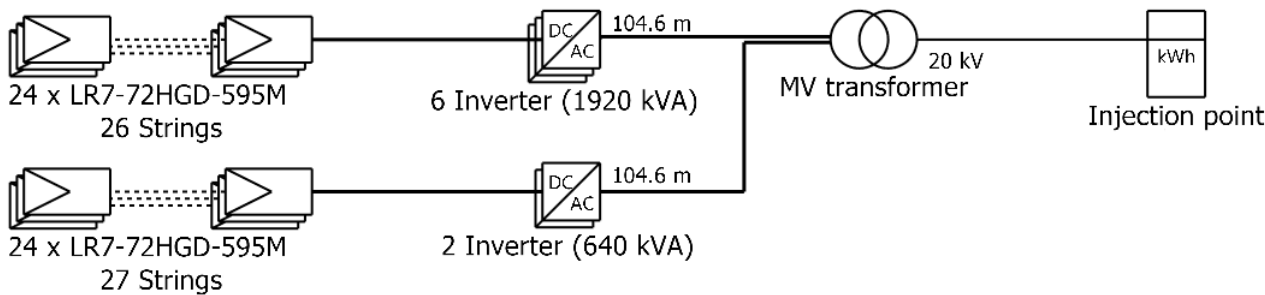




PVsyst V7.4.6

VC1, Simulation date:
02/05/24 11:05
with V7.4.6

Single-line diagram



PV module	LR7-72HGD-595M
Inverter	SG350HX-16MPPT
String	24 x LR7-72HGD-595M

Galdakao

KREAN SCOOP (Spain)

VC1 : 20240502_ESPBIZ_Galdakao

09/12/24

15. ANEXO V. DOCUMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

Hi-MO 7

LR7-72HGD 585~620M

- High-performance PV modules for utility power plants
- Advanced HPDC cell technology delivers superior module efficiency and power
- High bifaciality and excellent power temperature coefficient achieves high energy yield
- LONGi lifecycle quality ensures long-term performance



12-year Warranty for
Materials and Processing



30-year Warranty for Extra
Linear Power Output

Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi



23.0%
MAX MODULE
EFFICIENCY

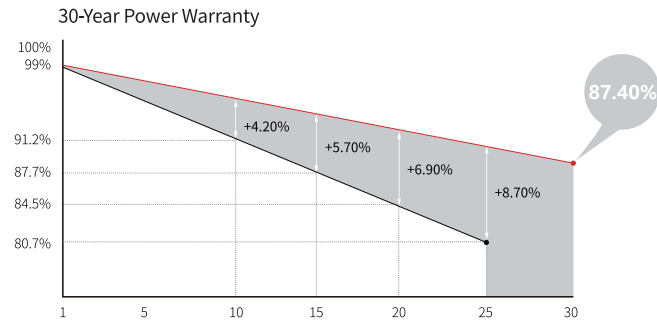
0~3%
POWER
TOLERANCE

<1%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.4%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

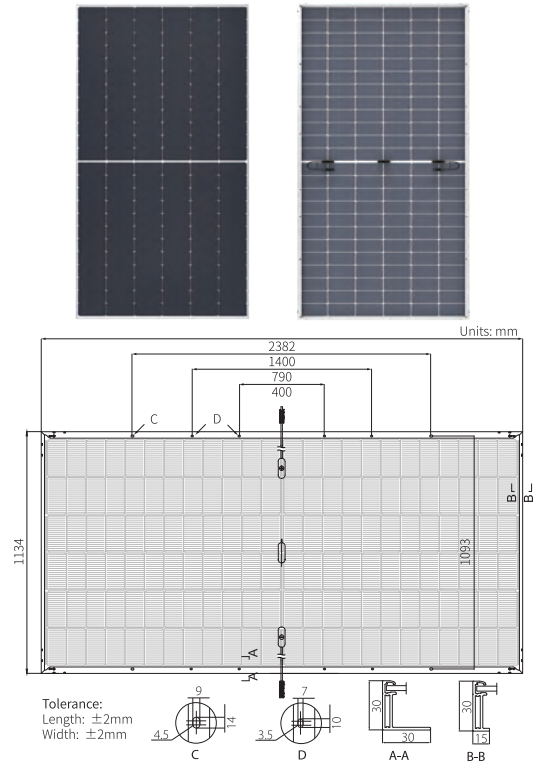
HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 180pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C

NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR7-72HGD-585M		LR7-72HGD-590M		LR7-72HGD-595M		LR7-72HGD-600M		LR7-72HGD-605M		LR7-72HGD-610M		LR7-72HGD-615M		LR7-72HGD-620M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	585	445.3	590	449.1	595	452.9	600	456.7	605	460.6	610	464.4	615	468.2	620	472.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	51.89	49.32	52.00	49.42	52.11	49.53	52.22	49.63	52.33	49.73	52.44	49.84	52.55	49.94	52.66	50.05
Short Circuit Current (Isc/A)	14.25	11.45	14.33	11.51	14.41	11.58	14.49	11.64	14.57	11.70	14.65	11.76	14.73	11.83	14.81	11.90
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.79	41.62	43.90	41.72	44.01	41.83	44.12	41.93	44.23	42.03	44.34	42.14	44.44	42.23	44.55	42.34
Current at Maximum Power (Imp/A)	13.36	10.70	13.44	10.77	13.52	10.83	13.60	10.89	13.68	10.96	13.76	11.03	13.84	11.09	13.92	11.15
Module Efficiency(%)	21.7		21.8		22.0		22.2		22.4		22.6		22.8		23.0	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 605W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
635	52.33	15.30	44.23	14.36	5%
666	52.33	16.03	44.23	15.05	10%
696	52.43	16.76	44.33	15.73	15%
726	52.43	17.49	44.33	16.41	20%
756	52.43	18.22	44.33	17.10	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	80±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.045%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.280%/°C

SG350HX

Inversor String Multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc

Preliminar



ALTO RENDIMIENTO

- 16 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- 20 A por string, compatible con módulos +500Wp
- Intercambio de datos con el tracker para mejorar el rendimiento



BAJO COSTE

- Función Q a la noche, ahora en inversión
- Comunicación PLC
- Escaneo y diagnóstico de curva IV*, O&M activo



SEGURIDAD COMPROBADA

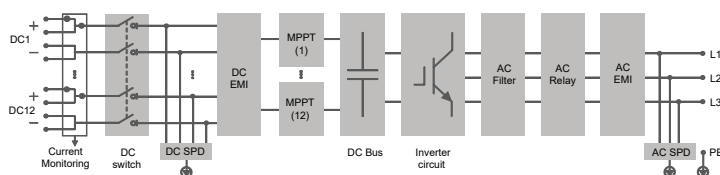
- 2 strings por MPPT, sin riesgo de conexión inversa
- Monitorización AC y DC en tiempo real
- Interruptor DC integrado, corta automáticamente el fallo



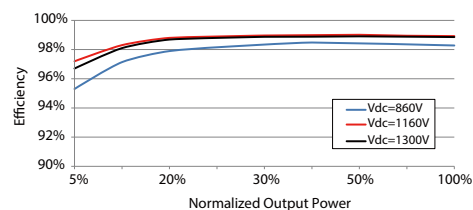
SOPORTE DE RED

- $SCR \geq 1.16$ funcionamiento estable en redes extremadamente débiles
- Tiempo de respuesta de la potencia reactiva $< 30ms$
- Cumple con la seguridad global y el código de red

DIAGRAMA DEL CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA



Denominación	SG350HX
Entrada (DC)	
Tensión máxima de entrada FV	1500 V
Tensión mínima de entrada FV/ Tensión de arranque	500 V / 550 V
Tensión de entrada nominal	1080 V
Rango de tensión MPP	500 V – 1500 V
Rango de tensión MPP en potencia nominal	860 V – 1300 V
No. de entradas MPP independientes	12 (Opcional: 14/16)
No. máximo de conectores de entrada por MPPT	2
Corriente máxima de entrada FV	12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT	60 A
Salida (AC)	
Potencia de salida de AC	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @40 °C / 295 kVA @50 °C
Corriente máxima de salida de AC	254 A
Tensión nominal de AC	3 / PE, 800 V
Rango de tensión de AC	640 – 920 V
Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (a potencia nominal)
Inyección de corriente DC	< 0.5 % In
FP a potencia nominal / FP ajustable	> 0.99 / 0.8 capacitativo – 0.8 inductivo
Fases de inyección / Fases de conexión	3 / 3
Eficiencia	
Eficiencia Máx/ Eficiencia Europea / Eficiencia CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protección	
Protección de conexión inversa	Sí
Protección de cortocircuito de AC	Sí
Protección contra corriente de fuga	Sí
Monitorización de red	Sí
Monitorización de fallo a tierra	Sí
Interruptor DC/AC	Sí / No
Monitorización de corrientes de string FV	Sí
Función Q en la noche	Sí
Función de recuperación Anti-PID y PID	Opcional
Protección contra sobretensión	DC Tipo II / AC Tipo II
Datos Generales	
Dimensiones (W*H*D)	1136*870*361 mm / 44.7"*34.3"*14.2"
Peso	≤ 110 kg / ≤ 242.5 lbs
Metodo de aislamiento	Sin transformador
Grado de protección de entrada	IP66 / NEMA 4X
Consumo nocturno	< 6 W
Rango de temperatura ambiente de funcionamiento	-30 to 60 °C / -22 to 140 °F
Humedad relativa aceptable (sin-condensación)	0 – 100 %
Método de refrigeración	Ventilación forzada inteligente
Altitud máxima de funcionamiento	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Comunicación	RS485 / PLC
Tipo de conexión DC	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , opcional 10mm ² / Max. 10AWG, opcional 8AWG)
Tipo de conexión AC	Terminal OT/DT (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)
Certificación	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Soporte de red	Función Q en la noche LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control de Q-U, control de P-f

*: Solo compatible con logger de Sungrow e iSolarCloud



CX Series and HX Series Inverters

Description of Parameter Setting

SUNGROW

1. Introduction

This document describes parameter setting of CX series and HX series string inverters, including explanations of parameters, permissible parameter ranges, to help users to have a better understanding of inverter functions and features. Some of the parameters in this document are accessible to only advanced users, such as maintenance personnel and project managers with corresponding authority.

This document is intended to be used by the specific addressees. No part of this document may be reproduced or distributed in any form or by any means without the prior written permission of Sungrow Power Supply Co., Ltd.

2. Description

The iSolarCloud App can establish communication connection to the inverter, thereby achieving near-end maintenance on the inverter. Users can use the App to view basic information, alarms, and events, or set parameters, etc.

Tab.1.Home Page

Designation	Description	
Date and time	System date and time of the inverter	
Inverter state	Run	After being energized, inverter tracks the PV arrays' maximum power point (MPP) and converts the DC power into AC power. This is the normal operation mode.
	Stop	Inverter is stopped.
	Press to Shut Down	Inverter will stop operation by manually "stop" via app. In this way, inverter internal DSP stops. To restart the inverter, manually start via app.
	Emergency Stopping	The external trigger of the dry contact signal of the inverter causes the emergency stop of the inverter, and the inverter is in the stop state at this time.
	Standby	Inverter enters standby mode when DC side input is insufficient. In this mode inverter will wait within the standby duration.
	Initial standby	The inverter is in the initial power-on standby state
	Startup	The inverter is initializing and synchronizing with the grid.
	Warn Run	Warning information is detected.
	Derating running	The inverter de-rates actively due to environmental factors such as temperature or altitude
	Dispatch running	The inverter runs according to the scheduling instructions received from the monitoring background
	Shut Down	If a fault occurs, inverter will automatically stop operation, and disconnect the AC relay. The fault information will be displayed in the app. Once the fault is removed in recovery time, inverter will automatically resume running.
PID working state	PID recovery operation	The inverters perform PID recovery actively.
	Anti-PID operation	The inverters perform Anti-PID actively.
	PID abnormality	It is detected that the ISO impedance is abnormal or the PID function cannot work normally after the PID function enabled.

Designation	Description
Power flow chart	Display the PV power generation power, feed-in power, etc. The line with an arrow indicates energy flow between connected devices, and the arrow pointing indicates energy flow direction.
Power generation	Today power yield and accumulative power yield of the inverter
Real-time power	Output power of the inverter
Power curve	Curve showing change of power between 5 AM and 11 PM every day (Each point on the curve represents the percentage of present inverter power to rated power)

Tab.2.Run Information

Classification	Parameter	Description
PV Information	String n Voltage	The input voltage of the n th string
	String n Voltage	The input voltage of the n th string
Inverter Information	Total On-grid Running Time	/
	Daily On-grid Running Time	/
	Negative Voltage to Ground	Inverter DC side negative to ground voltage value
	Bus Voltage	Voltage between the positive and negative poles of the DC side of the inverter
	Internal Air Temperature	/
	Array Insulation Resistance	Insulation resistance value of the input side to the protection ground
	Country Information	/
	Power Limitation Mode	/
	Reactive Power Mode	/
	Total DC power	DC side total input power
Input	MPPT x Voltage	The input voltage of the x th MPPT
	MPPT x current	The input current of the x th MPPT
	Daily Yield	/
Output	Monthly Yield	/
	Annual Yield	/
	Total Active Power	Current active power value of the inverter
	Total Reactive Power	Current reactive power value of the inverter
	Total Apparent Power	Current apparent power value of the inverter
	Total Power Factor	Power factor of the AC side of the inverter
	Gird Frenquency	Frenquency of the AC side of the inverter
	A-B Line Voltage	Line Voltage
	B-C Line Voltage	
	C-A Line Voltage	
	Phase A current	Phase current
	Phase B current	
	Phase C current	

Tab.3. Running Time

Parameter	Definition/Setting description	Range
Connecting Time	The time that the inverter takes to enter the running mode from the standby mode in fault-free state	20s-900s
Reconnecting Time	The time that the inverter takes to restore from the fault state to normal state (the inverter is not running)	0s-3600s

Tab.4. PID Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
PID Recovery	Turn on/off the switch	On/Off
	Enable the function to boost the negative pole-to-ground voltage of the PV module at night, thereby repairing the PID effect	
Anti-PID	Turn on/off the switch	On/Off
	Enable the function to boost the negative pole-to-ground voltage of the PV module in the day, thereby repairing the PID effect	

Clear PID Alarm	When the PID module detects an abnormality and stops working, the alarm information can be cleared via this function, and then the PID module returns to detection state	Yes
PID Scheme	-	Apply Negative Voltage/ Apply Positive Voltage

Tab.5. Records

Classification	Parameter	Description
Alarm Records	-	-
Yield Records	Daily energy histogram	Shows the power output every day in the present month.
	Monthly energy histogram	Shows the power output every month in a year.
	Annual energy histogram	Shows the power output every year.
Event Records	-	-

Tab.6. Regular Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
DO Configuration	-	Off/Load Regulation Mode/Grounding Fault Indication
Key-Stop State Persisting After DC Power-Off	Whether power off is required for button shutdown. Japanese market demand.	On/Off

Tab.7. Communication Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
Device Address	Set device address of the current inverter	1-246

Tab.8. System Parameters

Parameter	Definition	Range
Boot/Shutdown	Send start/stop instruction to the inverter	Boot/Shutdown
Date Setting	Set inverter system date and time*	N/A
Time Setting		
Country/Region	-	-
ARM Software Version	(Read-only)	N/A
MDSP Software Version	(Read-only)	N/A

Tab.9. String Detection

Parameter	Definition/Setting description	Range
String detection reset	Turn on the switch to restore all states of the current string to initial states	Yes
String Detection Activation	A switch for string alarm or fault diagnosis	On/Off
Low Current Detection Activation	A switch for string low current detection	On/Off
Reverse String Alarm Current	Threshold of alarm judgment of string reverse current	1A~30A
Reverse String Fault Current	Threshold of fault judgment of string reverse current	1A~30A

Tab.10. Ignore Fault

Parameter	Definition/Setting description	Range
Ignore Grid Overvoltage Fault	Whether the grid overvoltage fault detection function can be shielded. Japanese market demand.	On/Off

Parameter	Definition/Setting description	Range
Ignore Grid Undervoltage Fault	Whether the grid undervoltage fault detection function can be shielded. Japanese market demand.	On/Off
Ignore DC Component Fault	Whether the DC component fault detection function can be shielded. Japanese market demand.	On/Off
Ignore Grid Overfrequency Fault	Whether the grid overfrequency fault detection function can be shielded. Japanese market demand.	On/Off
Ignore Grid Underfrequency Fault	Whether the grid underfrequency fault detection function can be shielded. Japanese market demand.	On/Off

Tab.11. Fault Recovery

Parameter	Definition/Setting description	Range
Auto fault recovery	When the function is enabled, the inverter will automatically restart after a fault occurs.	On/Off
Manual Recovery After Grid Fault	Whether the power grid failure needs to be manually restored is required. Japanese market demand.	On/Off
Manual Recovery After Emergency Stop	Whether emergency shutdown requires manual recovery. Japanese market demand.	On/Off
Manual Recovery After Passive Islanding	Whether passive islands need manual recovery. Japanese market demand.	On/Off
Clear Fault	Fault clear. Japanese market demand.	Yes
Fault State Persisting After DC Power-Off	Whether the failure needs to be maintained after power failure is required. Japanese market demand.	On/Off

Tab.12. Power Reduction at Overfrequency

Parameter	Definition/Setting description	Range
Power Reduction at Overfrequency	When the function is enabled, and the grid frequency exceeds the derating threshold, the inverter performs active derating at a specific slope	On/Off
F1	Active derating start point	50Hz grid: 55Hz~50.02Hz 60Hz grid: 65Hz~60.02Hz
F2	Active derating point 2	
F3	Active derating end point	
P1	Active power corresponding to the derating start point	0%~100%
P2	Active power corresponding to the derating point 2	
P3	Active power corresponding to the derating end point	
Recovery Frequency	The point at which the frequency recovers after active derating	50Hz grid: 55.00Hz~50.00Hz 60Hz grid: 65.00Hz~60.00Hz
Curve	Curve that shows active power changing with frequency Two different curves are provided. Select one according to local grid standards	Curve A/Curve B/Curve C*
Power Derating Gradient	The decline rate of active power when overfrequency derating occurs	1%/min~6000%/min
Power Recovery Time Delay	Waiting time from the moment at which the overfrequency derating occurs to the moment at which the active power begins to recover	0.1s~1200s
Power Recovery Gradient	The recovery rate of active power after overfrequency derating occurs	1%/min~6000%/min
Power Response Time	-	0~2.00s

*Curve C is reserved and consistent with Curve A currently.

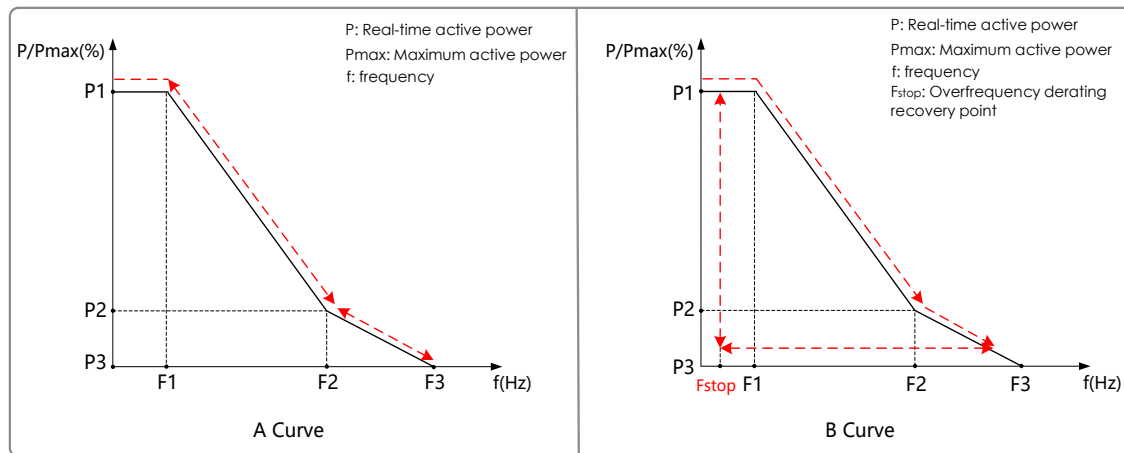


Fig.1. Overfrequency derating curve

Curve A: The active power of inverter changes with the frequency in real time after over frequency derating occurs.

Curve B: After over frequency derating occurs, the active power of the inverter does not recover until the frequency reaches the over frequency derating recovery point F_{stop} .

Tab.13. Power Increment at Underfrequency

Parameter	Definition/Setting description	Range
Power Increment at Underfrequency	When the function is enabled, and the grid frequency is lower than the uprating threshold, the inverter performs active uprating at a specific slope	On/Off
F1	Underfrequency uprating start point	50Hz grid: 45Hz~49.98Hz 60Hz grid: 55Hz~59.98Hz
F2	Underfrequency uprating point 2	
F3	Underfrequency uprating end point	
P1	Active power corresponding to the uprating start point	0%~100%
P2	Active power corresponding to the uprating point 2	
P3	Active power corresponding to the uprating end point	
Recovery Frequency	The point at which the frequency recovers after active uprating	50Hz grid: 45.00 Hz~50.00Hz 60Hz grid: 55.00Hz~60.00 Hz
Curve	Curve that shows active power changing with frequency	Curve A/Curve B/Curve C*
Power Derating Gradient	The decline rate of active power after underfrequency uprating occurs	1%/min~6000%/min
Power Recovery Time Delay	Waiting time from the moment at which the underfrequency uprating occurs to the moment at which the active power begins to recover	0.1s~1200s
Power Recovery Gradient	The recovery rate of active power after underfrequency uprating occurs	1%/min~6000%/min
Power Response Time	-	0~2.00s

*Curve B and Curve C are reserved and consistent with Curve A.

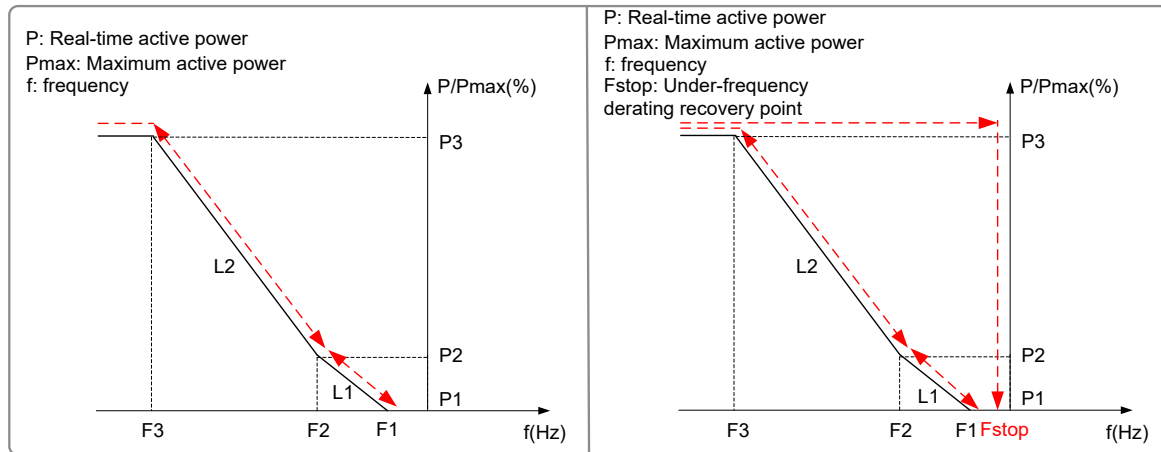


Fig.2. Underfrequency Upgrading Curve

Tab.14. Communication Interruption Configuration

Parameter	Definition/Setting description	Range
Communication interruption configuration	Parameter configurable during communication interruption	On/Off
Communication Interruption Tripping Time	Communication interruption detection time	1s~36000s
Communication interruption recovery configuration	-	On/Off
Communication recovery time	The same as the value set before communication interruption	1~36000s
Preset Power Limit Ratio	The same as the value set before communication interruption	-
Preset Reactive Power Regulation Mode	The same as the value set before communication interruption	Off/Pf/Qf/Q(P)/Q(U)
Preset power factor	The same as the value set before communication interruption	-0.8~-1.0, 0.8~1.0
Preset reactive power ratio	The same as the value set before communication interruption	-100%~100%
Preset Q(U) curve	-	Curve A/Curve B/Curve C*
Preset hysteresis ratio	Hysteresis ratio setting	0~5.0%
Preset QU_V1	Pre-set grid voltage U1 that is reactive according to the U_n	80.0%~100.0%
Preset QU_Q1	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U1	$[-60.0\%-0] \times \text{Overload Rate}/1000$
Preset QU_V2	Pre-set grid voltage U2 that is reactive according to the U_n	80.0%~100.0%
Preset QU_Q2	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U2	$[-60.0\%-60.0\%] \times \text{Overload Rate}/1000$
Preset QU_V3	Pre-set grid voltage U3 that is reactive according to the U_n	100.0%~120.0%
Preset QU_Q3	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U3	$[-60.0\%-60.0\%] \times \text{Overload Rate}/1000$
Preset QU_V4	Pre-set grid voltage U4 that is reactive according to the U_n	100.0%~120.0%
Preset QU_Q4	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U4	$[0-60.0\%] \times \text{Overload Rate}/1000$
Preset QU_EnterPower	Pre-set active power point enabled by the Q(U) function	20.0%~100.0%
Preset QU_ExitPower	Pre-set active power point disabled by the Q(U) function	1.0%~20.0%

Parameter	Definition/Setting description	Range
Preset QU_EnableMode	Pre-set unconditional entry and exit Q (U) function	Yes/No/Yes, Limited by PF
Preset QU_Limited PF Value	-	0-0.95
Preset Q(P) Curve	-	Curve A/Curve B/Curve C*
Preset QP_P1	-	10.0%~100.0%
Preset QP_P2	-	20.0%~100.0%
Preset QP_P3	-	20.0%~100.0%
Preset QP_K1	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
Preset QP_K2	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
Preset QP_K3	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
Preset QP_EnterVoltage	-	100.0%~110.0%
Preset QP_ExitVoltage	-	90.0%~100.0%
Preset QP_ExitPower	-	1.0%~20.0%
Preset QP_EnableMode	-	Yes/No

Tab.15. Other Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
Yield coefficient	The total power generation may be deviated even with compensation performed. This parameter can be used to calibrate the total power generation measurement value	90%~110%
IV Scanning Mode	-	Full IV Scanning / Limited IV Scanning
Active Power Limit	Used to adjust the rated active power of the inverter.	-
Apparent Power Limit	Used to adjust the rated apparent power of the inverter.	-
Relay Self-test	-	On/Off
Fan & SPD Self- test	-	On/Off

Tab.16. 10-min Overvoltage Protection

Parameter	Definition/Setting description	Range
10-min overvoltage protection	Switch for 10-minute overvoltage protection function	On/Off
Protection value	10-minute overvoltage protection voltage threshold	1.0Vn~1.4Vn
Recovery value	10-minute overvoltage protection voltage recovery value	1.0Vn~1.4Vn

Tab.17. Passive Island Detection

Parameter	Definition/Setting description	Range
Passive Island Detection	Depends on local standards	Off/Frequency Monitoring/Frequency and Phase Monitoring
Frequency Change Ratio	Setpoint of frequency change per second. Protection is enabled when the frequency change exceeds this value	0.1Hz/s~10Hz/s
Phase change	Setpoint of phase change per second. Protection is enabled when the phase change exceeds this value	3°~18°
Tripping Time	Islanding detection time	0.12s~300s
Passive Island Detection	Switch for passive islanding	On/Off
Passive Islanding Protection Value	-	3°~18°

Tab.18. LVRT Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
Grid Unbalance Support Switch	When the grid voltage is unbalanced and drops, the switch can be turned on to send unbalanced current to support the grid	On/Off
Zero Power Mode	Whether power is output during LVRT	On/Off
LVRT	LVRT function (Low voltage ride through: When faults of different types or disturbances in the power system cause voltage drop at the grid-connected point of the PV power plant, the PV plant can still keep running without disconnected from the grid within the specific voltage drop range and time interval)	On/Off
Protection Level	LVRT voltage protection level (1 to 5)	1~5
K Factor	The ratio of reactive current to voltage change	0~10.0
Voltage N (N: 1~5)	N-level LVRT voltage When the grid voltage exceeds this set value, the inverter sends reactive power according to the LVRT level and the factor K	0-1.0 Rated voltage
Time N (N: 1~5)	Specified time of N-level LVRT When the grid voltage is in the N-level LVRT voltage range and the duration exceeds this set value, the inverter will enter the standby mode	40ms~1440000ms
Power Priority Mode	Set LVRT power priority mode.	Active Priority/Reactive Priority/Off
Limit Reactive Current	The switch for enabling/disabling the LVRT reactive power limit current.	On/Off
Maximum Reactive Current Value	LVRT maximum reactive current value.	0-100.0%
Zero Current Trigger	The switch for enabling/disabling the LVRT zero current trigger.	On/Off
Zero Current Trigger Voltage	LVRT zero current trigger voltage.	0-100.0%
Reactive Superposition	The switch for enabling/disabling the LVRT reactive superposition.	On/Off
Voltage Mutation Triggers LVRT	The switch for enabling/disabling the Voltage mutation triggers LVRT.	On/Off
Voltage Mutation Value	LVRT voltage mutation value.	0-15.0%
LVRT Exit	-	0xAA: Enable; 0x55: Disable
LVRT Exit Time	-	0-100s
LVRT response time	-	30-600ms

Tab.19. HVRT Parameters

Parameter	Definition/Setting description	Range
Grid Unbalance Support Switch	When the grid voltage is unbalanced and high voltage ride through occurs, the switch can be turned on to send unbalanced current to support the grid	On/Off
Zero Power Mode	Whether power is output during HVRT	On/Off
HVRT	HVRT function (High voltage ride through: When faults of different types or disturbances in the power system cause voltage rise at the grid-connected point of the PV power plant, the PV plant can still keep running without disconnected from the grid within the specific voltage rise range and time interval))	On/Off
Protection Level	HVRT voltage protection level (1 to 5)	1~5
K Factor	The ratio of reactive current to voltage change during HVRT	0~10.0
Voltage N (N: 1~5)	N-level HVRT voltage When the grid voltage exceeds this set value, the inverter sends reactive power according to the HVRT level and the factor K	1.0 to 1.4 times of rated voltage

Parameter	Definition/Setting description	Range
Time N (N: 1~5)	Specified time of N-level HVRT When the grid voltage is in the N-level HVRT voltage range and the duration exceeds this set value, the inverter will enter the standby mode	40ms~14400000ms
Power Priority Mode	Set HVRT power priority mode.	Active Priority/Reactive Priority/Off
Limit Reactive Current	The switch for enabling/disabling the HVRT reactive power limit current.	On/Off
Maximum Reactive Current Value	HVRT maximum reactive current value.	0-100.0%
Zero Current Trigger	The switch for enabling/disabling the HVRT zero current trigger.	On/Off
Zero Current Trigger Voltage	HVRT zero current trigger voltage.	0-100.0%
Reactive Superposition	The switch for enabling/disabling the HVRT reactive superposition.	On/Off
Voltage Mutation Triggers HVRT	The switch for enabling/disabling the Voltage mutation triggers HVRT.	On/Off
Voltage Mutation Value	HVRT voltage mutation value.	0-15.0%
HVRT Exit	-	0xAA: Enable; 0x55: Disable
HVRT Exit Time	-	0-100s
HVRT response time	-	30-600ms

Tab.20. Grid Abnormal Protection

Parameter	Definition/Setting description	Range
Protection level	The level of protection of over/undervoltage and over/underfrequency	1/2/3/4/5
Undervoltage Level-N Protection Value	-	0.1Vn~(1.0Vn-0.1V)
Overvoltage Level-N Protection Value	-	(1.0Vn+0.2V)~1.4Vn
Underfrequency Level-N Protection Value	-	50Hz grid: 45.00Hz~49.96Hz 60Hz grid: 55.00Hz~59.96Hz
Overfrequency Level-N Protection Value	-	50Hz grid: 50.04 Hz ~55.00 Hz 60Hz grid: 60.04 Hz ~65.00 Hz
Undervoltage Level-N Protection Time	-	50ms~14400000ms
Overvoltage Level-N Protection Time	-	50ms~14400000ms
Underfrequency Level-N Protection Value	-	50ms~14400000ms
Overfrequency Level-N Protection Time	-	50ms~14400000ms
Overvoltage protection recovery value	-	(1.0Vn+0.1V)~(1.4Vn-0.1V)
Undervoltage protection recovery value	-	(0.1Vn+0.1V)~1.0Vn
Overfrequency protection recovery value	-	50Hz grid: 50.02Hz~54.98Hz 60Hz grid: 60.02Hz~64.98Hz
Underfrequency protection recovery value	-	50Hz grid: 45.02 Hz ~49.98 Hz 60Hz grid: 55.02 Hz ~59.98 Hz

Tab.21. Grid Connection Condition

Parameter	Definition/Setting description	Range
Grid Detection Before Connection	-	On/Off
Grid Connection Minimum Frequency	-	50Hz grid: 47.00 Hz ~49.98 Hz 60Hz grid: 57.00 Hz ~59.98 Hz

Parameter	Definition/Setting description	Range
Grid Connection Maximum Frequency	-	50Hz grid: 50.02 Hz ~52.00 Hz 60Hz grid: 60.02 Hz ~62.00 Hz
Grid Connection Minimum Voltage	-	50%~100%
Grid Connection Maximum Voltage	-	100%~120%
Grid connection detection time	-	10s~900s
Active Power Rising Gradient	-	3%~6000%

Tab.22. Active Power Regulation

Parameter	Definition/Setting description	Range
Active Power Soft Start after Fault	The switch for enabling/disabling the soft start function after a fault occurs	On/Off
Active Power Soft Start Time after Fault	Time that the soft start takes to raise the power from 0 to 100% rated power	1s~1200s
Active Power Gradient Control	Switch for enabling/disabling the active power rate settable function	On/Off
Active Power Decline Gradient	The decline rate of inverter active power per minute	1%/min~6000%/min
Active Power Rising Gradient	The rise rate of inverter active power per minute	1%/min~6000%/min
Active Power Setting Persistence	Switch for enabling/disabling the function of saving output limited power	On/Off
Active Power Limit	The switch for limiting output power	On/Off
Active Power Limit Ratio	The ratio of limit output power to rated power in percentage	-
Shutdown When Active Power Limit to 0%	Switch used to determine whether the inverter is in stop state when the limited power reaches 0	On/Off
100% Scheduling to Achieve Active Overload	Switch off: 0-100% external power control signal will result in inverter active power adjustable range from 0 to rated active power Switch on: 0-100% external power control signal will result in inverter active power adjustable range from 0 to maximum active power	On/Off

Tab.23. Power Regulation at Grid Overvoltage

Parameter	Definition/Setting description	Range
Power Regulation at Grid Overvoltage	The switch for enabling/disabling the grid overvoltage active regulation	On/Off
OPU_V1	-	0.8Vn~1.4Vn
OPU_V2	-	
OPU_V3	-	
OPU_V4	-	
OPU_P1	-	0~100%
OPU_P2	-	
OPU_P3	-	
OPU_P4	-	
Regulation Time	-	0.1s~600s

Tab.24. Reactive Power Regulation

Parameter	Definition/Setting description	Range
Reactive Power Generation at Night	Switch for enabling/disabling night SVG function	On/Off
Reactive Power Ratio at Night	Reactive power ratio set for the night SVG function	-100%~0%/ 0%~100%
Reactive Power Setting Persistence	Switch for enabling/disabling the power-off function during reactive power	On/Off

Parameter	Definition/Setting description	Range
Closed-loop Control Reactive Power Regulation	Set reactive power regulation mode	On/Off
Reactive power regulation mode	-	Off/PF/Q _t /Q(P)/Q(U)
Reactive Power Regulation	Switch for enabling/disabling reactive response function	On/Off
Reactive Response Time	Ends time of reactive response	0.1s~600.0s
Q(U) curve	Selection of Q(U) curve	Curve A/Curve B/Curve C**
Hysteresis ratio	Hysteresis ratio setting	0~5.0%
QU_V1	Pre-set grid voltage U1 that is reactive according to the Un	80.0%~100.0%
QU_Q1	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U1	[-60.0%-0]* Overload Rate/1000
QU_V2	Pre-set grid voltage U2 that is reactive according to the Un	80.0%~100.0%
QU_Q2	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U2	[-60.0%-60.0%]* Overload Rate/1000
QU_V3	Pre-set grid voltage U3 that is reactive according to the Un	100.0%~120.0%
QU_Q3	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U3	[-60.0%-60.0%]* Overload Rate/1000
QU_V4	Pre-set grid voltage U4 that is reactive according to the Un	100.0%~120.0%
QU_Q4	Pre-set proportion of reactive power according to the grid voltage U4	[0-60.0%]* Overload Rate/1000
QU_EnterPower	Pre-set active power point enabled by the Q(U) function	20.0%~100.0%
QU_ExitPower	Pre-set active power point disabled by the Q(U) function	1.0%~20.0%
QU_EnableMode	Pre-set unconditional entry and exit Q(U) function	Enable/Disable/Limit PF Value
QU_Limited PF Value	-	0-0.95
Q(P) Curve	-	Curve A/Curve B/Curve C**
QP_P1	-	10.0%~100.0%
QP_P2	-	20.0%~100.0%
QP_P3	-	20.0%~100.0%
QP_K1	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
QP_K2	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
QP_K3	-	Curve A/Curve C: 0.800~1.000 Curve B: [-0.600~0.600]*Active Overload Rate/1000
QP_EnterVoltage	-	100.0%~110.0%
QP_ExitVoltage	-	90.0%~100.0%
QP_ExitPower	-	1.0%-20.0%
QP_EnableMode	-	Yes/No

**Curve C is reserved and consistent with Curve A currently.

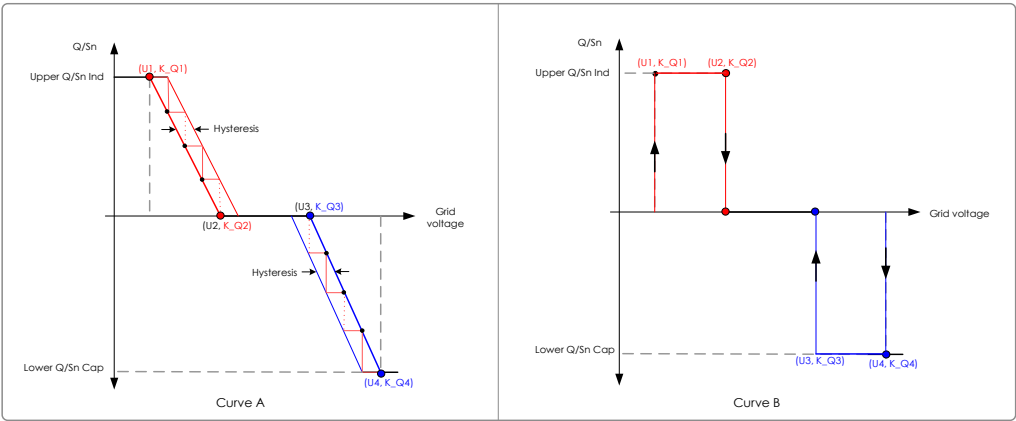


Fig.3. Q(U) Curve

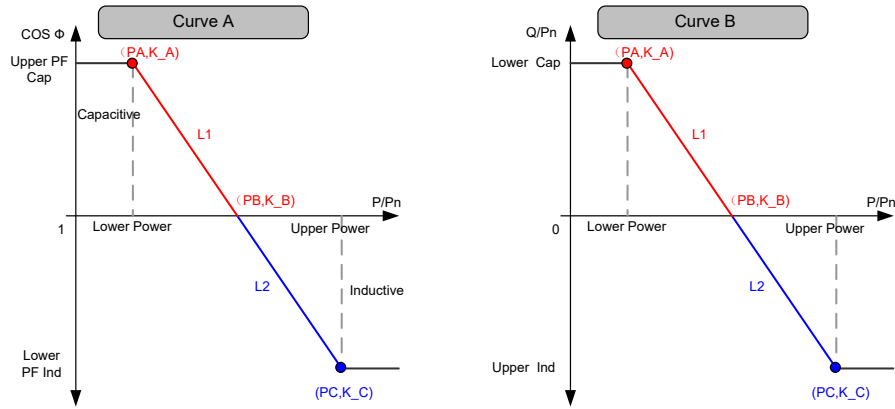


Fig.4. Q(P) Curve

COM100A

Smart Communication Box



SMART AND FLEXIBLE

- Flexible installation with wall-mounted, column-mounted and floor-standing method



SIMPLE AND EFFICIENT

- Seamless connection to iSolarCloud for easier central management of PV plants



SAFE AND RELIABLE

- Electrical isolation and lightning protection equipped for each terminals to ensure the reliable communication

COM100A is intended for the Utility PV Plant with fiber ring network.

Type designation	COM100A
Standard Configuration	
Logger3000	Max. management 200 devices
Fiber Switch	2 Fiber ports and 6 Ethernet ports
Fiber Splice Box	4-Input and 24-Output
Ambient Parameters	
Operating temperature	-20 °C to 60 °C
Storage temperature	-30 °C to 70 °C
Operating humidity	≤ 95 % (non-condensing)
Max. operating altitude	≤ 3000 m
Protection class	IP65
Power Supply	
Power supply	AC110 V – 240 V (50 / 60 Hz)
Power consumption	Typ. 20 W / Max. 30 W
Mechanical Parameters	
Dimension (W*H*D)	570*790*190 mm
Weight	32 kg
Installation method	Wall mounting, pole mounting, ground mounting
Cable routing	In and out both from the bottom
Cable specification	AC power cable: outdoor UV protection cable of 1.0 mm RS485 cable: outdoor UV protection shielded twisted pair (STP) of 1.0 mm



Logger3000



SMART AND FLEXIBLE

- Intelligent communication and control of the data collection
- Communication with up to 200 devices
- Built-in Web for commissioning and O&M



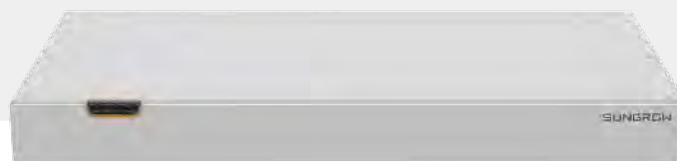
SIMPLE AND EFFICIENT

- Automatically distributing Modbus addresses
- Remote parameter setting and control of active & reactive power
- Rack-mounted, wall mounting



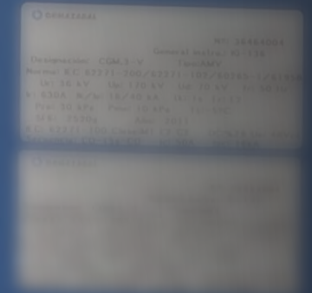
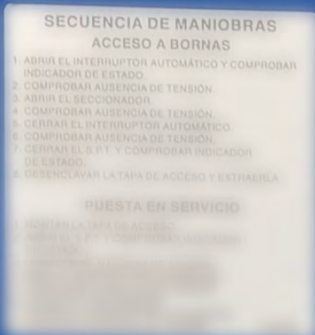
SAFE AND RELIABLE

- Built-in anti-surge protection for communication ports, and support isolation voltage up to 2500V
- Dual power supply, automatically switch



Type designation	Logger3000
Communication	
Max. number of devices	200
RS485	6
Digital inputs	16
Digital outputs	4
Ethernet	2
PT100	2
Analog Input	4 (2 Analog Input: 4 – 20 mA, 2 Analog Input: 0 – 100 mVdc)
Power Supply	
AC input	100 – 277 Vac, 50 / 60 Hz
DC input	9 – 24 Vdc
Power consumption	Typ. 8 W, max. 15 W
Ambient conditions	
Operating Temperature	-30 °C to 60 °C
Storage Temperature	-40 °C to 70 °C
Relative air humidity	≤ 95% (non-condensing)
Elevation	≤ 4000 m
Protection class	IP20
Mechanical parameters	
Dimensions (W*H*D)	440*44*241 mm
Weight	3 kg
Installation	Rack-mounted, wall mounting





Unidades **ekorsys**: protección, telegestión y comunicación

ekor.RPS

Unidad de protección multifuncional

Reliable innovation. Personal solutions.

Prólogo

Unidad de protección multifuncional integrada en celdas de interruptor automático de **Ormazabal**.

Se compone de relé electrónico comunicable y sensores de intensidad (1000/1 o 300/1) instalados en los pasatapas de la celda.

» Protección:

- » Sobreintensidad (fase, neutro, direccional)
- » Tensión
- » Frecuencia
- » Potencia
- » Vigilancia del interruptor

» Automatismos:

- » Reenganchador
- » Comprobación de sincronismo

» Medidas (I, V, P, Q, E)

» Históricos

» Comunicaciones

Aplicaciones

» Telecontrol y automatización mediante control integrado:

- » Centros de Transformación y de Reparto
- » Puntos de segunda maniobra

» Protección:

- » General y línea
- » Transformador
- » Baterías de condensadores y motores

Prestaciones más destacadas

- » Conjunto Celda+Cajón de
- » Control+Toroidales testado en laboratorio AT
- » Configuración básica desde fábrica
- » Toroidales 1000/1 o 300/1 instalados en los pasatapas
- » Montaje y tests en fábrica

Ensayos

Eléctricos

IEC 60255-5
IEC 60255-22-1
IEC 60870-2-1
IEC 61000-4-2
IEC 61000-4-3
IEC 61000-4-4
IEC 61000-4-5
IEC 61000-4-6
IEC 61000-4-8
IEC 61000-6-4

Climáticos

IEC 60068-2-1
IEC 60068-2-2
IEC 60068-2-3
IEC 60068-2-14

Mecánicos

IEC 60255-21-1



Datos técnicos

Opciones de Alimentación

CA [Vac]	125 / 220
DC [Vcc]	24 / 48

Frecuencia

[Hz; Hz]	50; 60 ±1%

Entradas digitales

Extendido (bajo) [Vcc]	18 a 160
Extendido (alto) [Vcc]	86 a 280

Entradas analógicas

Intensidad	5
Tensión	4

Entradas / salidas digitales

Entradas	8+9
Salidas	7+7

Comunicaciones

Puertos	RS-232 RS-485 FOC

Protocolos	MODBUS PROCOME IEC-60870-5-101 IEC-60870-5-103 DNP3.0

Dimensiones

[mm]	450 x 480 x 465 (Alto x Ancho x Fondo)

Protección ekor.rps-dc y ekor.rps-dd

Sobreintensidad en fases	(3 x 50/51)
Sobreintensidad en neutro	(50N/51N)
Desequilibrio de intensidades	(46-46FA)
Fallo de interruptor	(50BF)
Frenado	2º armónico
Sobreintensidad en neutro sensible	(50Ns/51Ns)
Sobreintensidad direccional de fases	(3 x 67)
Sobreintensidad direccional de neutro	(67N)
y neutro sensible	(67Ns)
Direccionalidad de neutro aislado	(67NA)

Sobreintensidad controlada de neutro	(51V)
Vigilancia	fallo fusible
Imagen térmica	(49)

Protección adicional ekor.rps-dd

Frecuencia máxima / frecuencia mínima / derivada de frecuencia	(81M / 81m / 81R)
Potencia	(32)
Sobretensión en fases / subtensión en fases / desequilibrio de tensiones	(3 x 59 / 3 x 27 / 47)
Sobretensión homopolar en neutro	(59N/64)

Funciones de control

Reenganchador trifásico	(79)
Reenganchador para disparos monofásicos por sobreintensidad	(79)
Supervisión de circuitos de disparo y cierre	(74)
Reenganchador para reposición tras disparo por frecuencia	(79)
Comprobación de sincronismo	(25)
Autodiagnóstico del estado de la protección	
Programación de entradas/salidas	
Supervisión del interruptor	

Medidas

Intensidades en fases, neutro y neutro sensible	
Factor de potencia	
Tensiones simples y compuestas	
Maxímetro de intensidad	
Potencias	
Secuencia inversa	
Energías	
Distorsión de armónicos (THD)	

Adquisición de datos

Registro cronológico de sucesos	
Registro histórico de medidas máximas y mínimas	
Registro cronológico de faltas	
Osciloperturbógrafo	



cgm.3-v

Función de protección con interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

Extensibilidad: derecha, izquierda y ambos lados.

Características eléctricas			IEC				ANSI/IEEE			
Tensión asignada	U _r	[kV]	36		38,5	40,5		38		
Frecuencia asignada	f _r	[Hz]	50	60	50	50	60	50	60	
Corriente asignada										
Interconexión general de embarrado y celdas	I _r	[A]	400/630		630			600		
Línea	I _r	[A]	400/630		630			600		
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)										
Fase a tierra y entre fases	U _d	[kV]	70		80	95		80		
A través de la distancia de seccionamiento	U _d	[kV]	80		90	118		88		
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo										
Fase a tierra y entre fases	U _p	[kV]	170		180	185		150		
A través de la distancia de seccionamiento	U _p	[kV]	195		210	215		165		
Clasificación arco interno	IAC		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20*kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20*kA 1 s/25 kA 1 s			AF/16 kA 1 s/AFL 20* kA 1 s/ 25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s		
Tensión CC soportada		[kV]	n/a		72			103		
Interruptor automático			IEC 62271-100				IEEEC37.20.3			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)										
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65	
Poder asignado de corte y de cierre										
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I _l	[A]	400/630		630			600/800		
Poder de corte en cortocircuito	I _{sc}	[kA]	16/20*/ 25		20*/25			20*/25		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz), Batería condensadores		[A]	400		n/a			n/a		
Secuencia de maniobras nominales										
Sin reenganche rápido			CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO						CO-15 s-CO O-3 min-CO-3 min-CO	
Con reenganche rápido			O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO						O-0,3 s-CO-15 s-CO O-0,3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático										
Endurancia mecánica (clase de maniobra)			10000 - M2 2000 - M1						10000 - M2 2000 - M1	
Endurancia eléctrica (clase)			E2-C2						E2-C2	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102				IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)										
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I _l	[A]	400/630		630			600/800		
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	52*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Categoría de interruptor-seccionador										
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2						1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA			3			
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102				IEEE C37.74			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)										
Valor t _k = (x) s	I _k	[kA]	16/20*/25 (1/3 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)			20* (1/3 s)/25 (1 s)		
Valor de pico	I _p	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,5/52*/65	50*/62,5	52*/62,5	52*/65	40/50*/62,5	41,5/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra										
Endurancia mecánica			2000-M1						2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2						3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea
Valores para 50 Hz

Aplicaciones

Protección general y protección de transformador, línea, batería de condensadores, etc., así como maniobras de conexión o desconexión.

ISOMETER® IRDH275

Insulation monitoring device for unearthed
AC, AC/DC and DC systems (IT systems)



ISOMETER® IRDH275

Insulation monitoring device for unearthed
AC, AC/DC and DC systems (IT systems)



ISOMETER® IRDH275

Device features

- Insulation monitoring for unearthed AC, AC/DC systems 0...793 V, DC 0...650 V
- Nominal voltage extendable via coupling device
- Two separately adjustable response values 1 kΩ...10 MΩ
- **AMP^{plus}** measurement method
- Automatic adaptation to the system leakage capacitance
- Info button to display device settings and system leakage capacitance
- Self monitoring with automatic alarm
- Automatic self test, selectable
- Connection for external kΩ indication
- Test and reset button
- External test/reset button can be connected
- Two separate alarm relays with two potential-free changeover contacts
- N/O or N/C operation, selectable
- Backlit LC display
- RS-485 interface

Approvals



Product description

The ISOMETER® of the IRDH275 series is designed to monitor the insulation resistance of unearthed main circuits (IT systems) AC, AC/DC 0...793 V resp. DC 0...650 V. The **AMP^{plus}** measurement method meets the particular requirements of modern power supplies which often include rectifiers, converters, thyristor-controlled DC drives and directly connected DC components. In these systems often high leakage capacitances against earth occur due to interference suppression measures. The IRDH275 automatically adapts itself to the existing system conditions.

In combination with a coupling device, the devices can also be used for higher voltages. An external supply voltage allows de-energised systems to be monitored too. For door mounting into distribution panels, refer to type IRDH375(B).

Application

- AC, DC or AC/DC main circuits
- AC/DC main circuits with directly connected DC components, such as rectifiers, converters, and thyristor-controlled DC drives
- UPS systems, battery systems
- Heaters with phase control
- Installations including switch-mode power supplies
- IT systems including high leakage capacitances
- Coupled IT systems

Function

When the insulation resistance between the system conductors and earth falls below the set response value, the alarm relays switch and the alarm LEDs light up. Two separately adjustable alarm relays allow to distinguish between prewarning and alarm. The measured value is indicated on the LC display or an externally connectable measuring instrument. In this way any changes, for example when circuits are connected to the system, can be recognised easily. The fault message can be stored. The fault memory can be reset by pressing the reset button. By pressing the test button, the function of the device as well as the connections to system and earth can be tested. Pressing the Info button provides additional information, such as the existing system leakage capacitance or device settings.

The function of the device and the system and earth connections are continuously monitored. When a fault occurs, the system fault relay switches and the alarm LED "system fault" lights up. The parameterisation of the device can be carried out via the LC display or the function buttons integrated in the front plate.

Device version IRDH275B

Device version IRDH275B includes the following additional functions:

- History memory with real-time clock to store all alarm messages with date and time stamp
- Electrically isolated RS-485 interface (BMS protocol) for communication with other Bender devices
- Isometer disconnecting relays for the operation of several ISOMETER®s in coupled IT systems
- Current output 0(4) ... 20 mA (electrically isolated)

Use in coupled IT systems

Only one ISOMETER® may be active when several IT systems are coupled. Isometer disconnecting relays and the control inputs F1/F2 integrated in version IRDH275B guarantee that only one ISOMETER® is active at any one time.

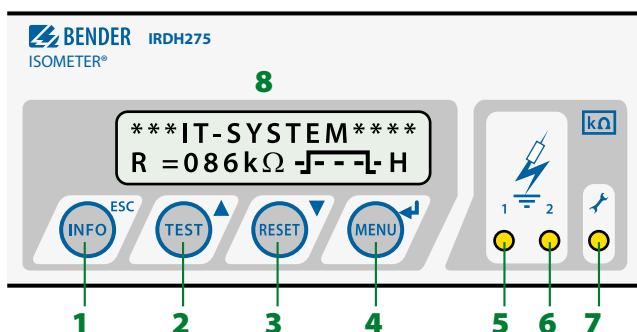
Measurement method

AMP^{plus} The IRDH275(B) uses the patented **AMP^{plus}** measurement method. This measurement method allows concise monitoring of modern power supply systems, also in case of extensive, directly connected DC components and high system leakage capacitances.

Standards

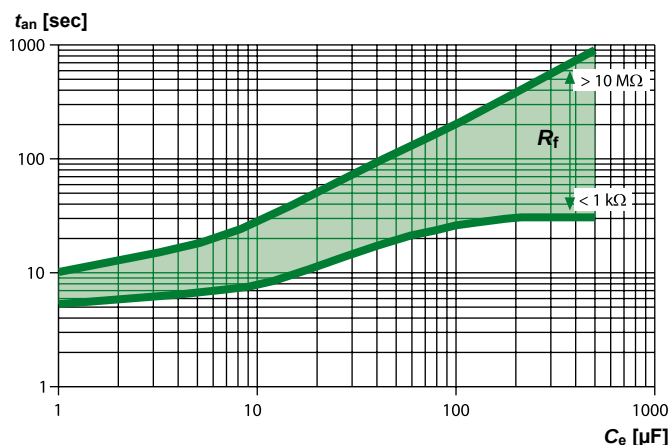
The ISOMETER® of the IRDH275 series complies with the requirements of the device standards: DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8), EN 61557-8, IEC 61557-8, IEC 61326-2-4, DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3), ASTM F1669M-96 (2007), ASTM F1207M-96 (2007)

Operating elements IRDH275



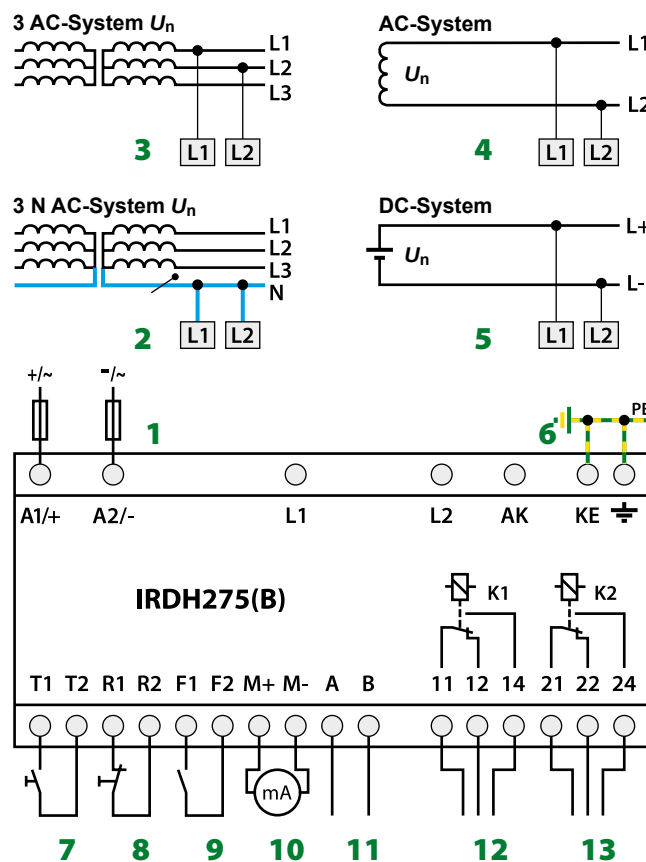
- 1 - "INFO" button: to query standard information
ESC button: back to the menu function
- 2 - "TEST" button: to call up the self test
Arrow up button: Parameter changes, scroll
- 3 - "RESET" button: to delete alarm and fault messages
Arrow down button: Parameter change, scroll.
- 4 - "MENU" button: to activate the menu system
Enter button: to confirm parameter changes
- 5 - Alarm LED "1" lights: insulation fault, 1st warning level reached
- 6 - Alarm LED "2" lights: insulation fault, 2nd warning level reached
- 7 - LED lights: system fault
- 8 - LC display

Response times



ISOMETER® response times in relation to the system leakage capacitances: $C_e = 1 \dots 500 \mu\text{F}$, $U_n = 0 \dots 793 \text{ V}/50 \text{ Hz}$

Wiring diagram



- 1 - Supply voltage U_s (see ordering information) via 6 A fuse; for UL and CSA applications, it is mandatory to use 5 A fuses.
- 2,3 - Connection to the 3AC system being monitored: Connect the terminals L1, L2 to neutral conductor N or terminals L1, L2 to conductor L1, L2.
- 4 - Connection to the AC system to be monitored: Connect terminals L1, L2 to conductor L1, L2.
- 5 - Connection of the DC systems being monitored: Connect terminal L1 to conductor L+, terminal L2 to conductor L-.
- 6 - Separate connection of the equipotential bonding conductor to PE and KE
- *7 - External test button "T1/T2" (N/O contact)
- *8 - External reset button "R1/R2" (N/C contact or wire jumper)
When the terminals are open, the fault message will not be stored, provided that the memory has not been activated via the operating menu.
- *9 - STANDBY by means of the function input "F1, F2": with the contact in closed position no insulation measurement takes place (Isometer disconnection B version only/no disconnection when operated via AK).
- 10 - IRDH275: Current output, electrically isolated: $0 \dots 400 \mu\text{A}$
IRDH275B: Current output, electrically isolated: $0 \dots 20 \text{ mA}$ or $4 \dots 20 \text{ mA}$
- 11 - RS-485 interface
- 12 - Alarm relay: Alarm 1
- 13 - Alarm relay: Alarm 2/system

* The terminal pairs 7, 8 and 9 must be wired galvanically isolate and must not have a connection to PE!

Ordering information

RS-485 interface	Coupled IT systems	Output	Supply voltage $U_S^{1)}$		Type	Art. No.
			AC	DC		
ASCII-IsoData	not applicable	Current output 0...400 μ A	88...264 V	77...286 V	IRDH275-435	B91065100
			19.2...55 V	19.2...72 V	IRDH275-427	B91065104
			—	10.2...36 V	IRDH275-425	B91065108
BMS	applicable	Current output 0(4)...20 mA	88...264 V	77...286 V	IRDH275B-435	B91065101
			19.2...55 V	19.2...72 V	IRDH275B-427	B91065105
			—	10.2...36 V	IRDH275B-425	B91065109

¹⁾ Absolute values

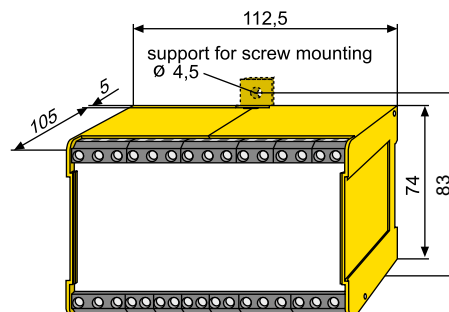
Device "Option-W" with increased shock and vibration resistance: Indicated by the letter "W" at the end of the order number.

Suitable system components

Type designation	Type	Page
External k Ω measuring instruments	7204-1421	B986763
	9604-1421	B986764
	9620-1421	B986841
Coupling devices	AGH150W-4	B98018006
	AGH204S-4	B914013
	AGH520S	B913033

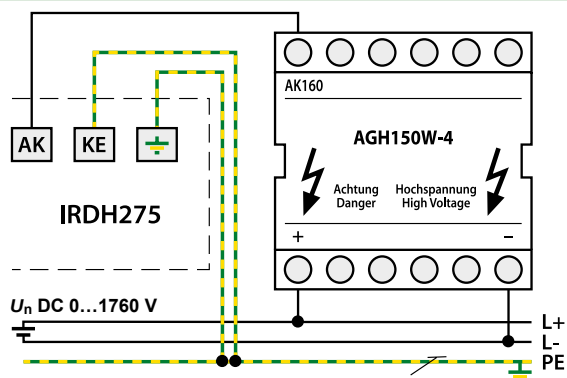
Maßbild XM112

Maßangabe in mm

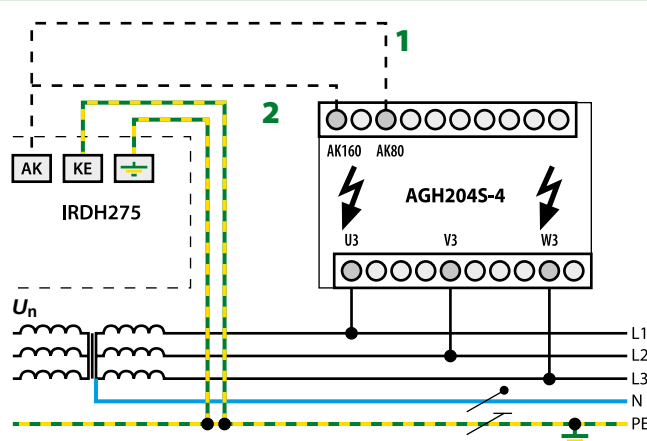


Wiring diagrams – IRDH275 connected to different types of coupling devices

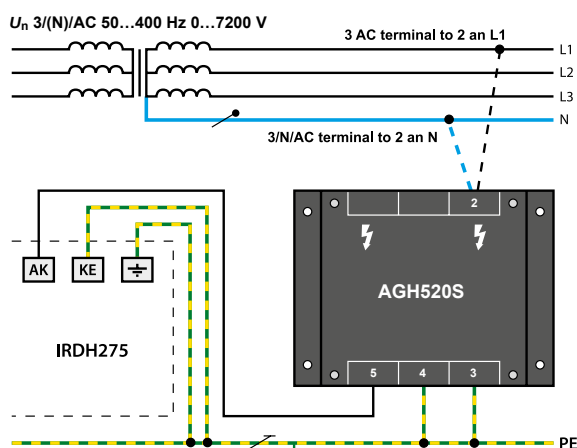
ISOMETER® IRDH275 with coupling device AGH150W-4



ISOMETER® IRDH275 with coupling device AGH204S-4



ISOMETER® IRDH275 with coupling device AGH520S



1 - without rectifier $U_n = 3AC 0...1650 V$ (DC max. 1000 V)

2 - with rectifier $U_n = 3AC 0...1300 V$ (peak voltage downstream of the rectifier or DC voltage intermediate circuit of max. 1840 V)

Technical data

Insulation coordination acc. to IEC 60664-1

Rated insulation voltage	AC 800 V
Rated impulse voltage/pollution degree	8 kV/3

Voltage ranges

IRDH275...:

Nominal system voltage U_n	AC, 3/(N)AC 0...793 V*
Nominal frequency f_n (for $f < 50$ Hz see characteristic curve in the manual)	0,1...460 Hz
Nominal system voltage U_n	DC 0...650 V*

IRDH275...-435:

Supply voltage U_S (also see nameplate)	AC 88...264 V*
Frequency range U_S	42...460 Hz
Supply voltage U_S (also see nameplate)	DC 77...286 V*

IRDH275...-427:

Supply voltage U_S (also see nameplate)	AC 19.2...55 V*
Frequency range U_S	42...460 Hz
Supply voltage U_S (also see nameplate)	DC 19.2...72 V*

IRDH275...

Power consumption	≤ 14 VA

Response values

Response value R_{an1} (Alarm1)	1 kΩ...10 MΩ
Response value R_{an2} (Alarm2)	1 kΩ...10 MΩ
Relative uncertainty (20 kΩ...1 MΩ) (acc. to IEC 61557-8)	± 15 %
Relative uncertainty (1...20 kΩ +2 kΩ/+20 %)	
Relative uncertainty (1...10 MΩ)	0.2 kΩ/+20 %
Response time t_{an} at $R_F = 0.5 \times R_{an}$ and $C_e = 1 \mu F$	≤ 5 s
Hysteresis (1...10 kΩ)	+2 kΩ
Hysteresis (10 kΩ...10 MΩ)	25 %

Measuring circuit

Measuring voltage U_m	≤ 50 V
Measuring current I_m (at $R_F = 0 \Omega$)	≤ 280 μA
Internal DC resistance R_i	≥ 180 kΩ
Impedance Z_i at 50 Hz	≥ 180 kΩ
Permissible extraneous DC voltage U_{fq}	≤ DC 1200 V
Permissible system leakage capacitance	≤ 500 μF
Factory setting	150 μF

Displays

Display, illuminated	two-line display
Characteristics (number)	2 x 16
Display range measured value	1 kΩ...10 MΩ
Operating uncertainty (20 kΩ...1 MΩ) (nach IEC 61557-8)	± 15 %**
Operating uncertainty (1...20 kΩ)	± 1 kΩ/± 15 %**
Operating uncertainty (1...10 MΩ)	± 0.1 MΩ/± 15 %**

Outputs/Inputs

Test/reset button	internal/external
Cable length test/reset button, external	≤ 10 m
Current output for measuring instrument SKMP (scale centre point = 120 kΩ):	
Current output IRDH275 (load)	400 μA (≤ 12.5 kΩ)
Current output IRDH275B (load)	20 mA (≤ 500 Ω)
Accuracy current output (1 kΩ...1 MΩ)	
related to the value indicated	±10 %, ±1 kΩ

Serial interface

Interface/protocol IRDH275	RS-485/ASCII-IsoData
Interface/protocol IRDH275B	RS-485/BMS
Connection	terminals A/B
Cable length	≤ 1200 m
Cable (twisted in pairs, one end of shield connected to PE)	recommended: J-Y(St)Y min. 2 x 0.8
Terminating resistor	120 Ω (0.5 W)
Device address, BMS bus	1...30 (factory setting = 3)

Switching elements

Switching elements	2 changeover contacts: K1 (Alarm 1), K2 (Alarm 2, device error)
Operating principle K1, K2 (Alarm 1/Alarm 2)	N/O or N/C operation
Factory setting (Alarm 1/Alarm 2)	N/O operation
Electrical endurance, number of cycles	12000
Contact class	IIB (DIN IEC 60255-23)
Rated contact voltage	AC 250 V/DC 300 V
Making capacity	AC/DC 5 A
Breaking capacity	2 A, AC 230 V, cos phi = 0.4 0.2 A, DC 220 V, L/R = 0.04 s
Contact rating at DC 24 V	≥ 2 mA (50 mW)

Environment/EMC

EMC	acc. to IEC 61326-2-4 Ed. 1.0
Shock resistance IEC 60068-2-27 (device in operation)	15 g/11 ms
Bumping IEC 60068-2-29 (transport)	40 g/6 ms
Vibration resistance IEC 60068-2-6 (device in operation)	1 g/10...150 Hz
Vibration resistance IEC 60068-2-6 (transport)	2 g/10...150 Hz
Ambient temperature (during operation)	-10...+55 °C
Ambient temperature (during storage)	-40...+70 °C
Climatic class acc. to IEC 60721-3-3	3K5

Connection

Connection	screw-type terminals
Connection properties	
rigid/flexible	0.2...4 mm²/0.2...2.5 mm²
flexible with ferrules without/with plastic sleeve	0.25...2.5 mm²
Tightening torque	0.5 Nm
Conductor sizes (AWG)	24...12

Other

Operating mode	continuous operation
Mounting	display-oriented
Distance to adjacent devices	≥ 30 mm
Degree of protection, internal components (DIN EN 60529)	IP30
Degree of protection, terminals (DIN EN 60529)	IP20
Type of enclosure	X112, free from halogen
DIN rail mounting	DIN EN 60715/IEC 60715
Flammability class	UL94 V-0
Documentation number	D00122
Weight	≤ 510 g

Option "W"

Shock resistance IEC 60068-2-27 (device in operation)	30 g/11 ms
Bumping IEC 60068-2-29 (transport)	40 g/6 ms
Vibration resistance IEC 60068-2-6	1.6 mm/10...25 Hz 4 g/25...150 Hz
Ambient temperature (during operation)	-40...+70 °C
Storage temperature range	-40...+85 °C
Screw mounting	2 x M4

The data labelled with an * are absolute values

** = Under EMC test conditions in accordance with IEC 61326-2-4 the specified tolerances can double



Bender GmbH & Co. KG

P.O. Box 1161 • 35301 Gruenberg • Germany
Londorfer Strasse 65 • 35305 Gruenberg • Germany
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259
E-Mail: info@bender.de • www.bender.de



BENDER Group

16. ANEXO VI. ANEXO A PROYECTO



VI

Anexo a proyecto

Anexo a Proyecto de ejecución

Acometida eléctrica a 2 CTs de 1500kVA 13,2/0,8 kV de la instalación fv de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia)

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo
Ingeniero Industrial

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO.....	3
2.1	Identificación del Promotor.....	3
2.2	Autor del Proyecto	3
3.	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES	3
4.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	4
4.1	Compañía eléctrica suministradora.....	4
4.2	Descripción general de las actuaciones.....	4
4.3	Necesidades y potencia demandada	5
4.4	Situaciones especiales y particulares	5
5.	DESCRIPCIÓN TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN.....	8
5.1	Generales	8
5.2	Características del cableado.....	9
5.3	Puesta a tierra de cubiertas metálicas y armaduras	10
5.4	Accesorios	10
5.5	Canalización	10
6.	CÁLCULOS	11
6.1	Cálculo de la Intensidad Nominal.....	11
6.2	Cálculo de la Corriente de Cortocircuito.....	11
6.3	Cálculo de la Caída de tensión	12
7.	PRESUPUESTO	13
8.	ANEXOS.....	14
8.1	Anexo I.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anexo a proyecto es definir y justificar la nueva acometida eléctrica de alta tensión (13,2 kV) propiedad de Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop que parte del futuro centro de seccionamiento a construir por el cliente el cual pasará a propiedad de I-DE para alimentar el nuevo centro de transformación particular propiedad de Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop. El cableado nace en el futuro centro de seccionamiento de I-DE y discurre por las parcelas con referencia catastral 036 1038 06005 y 036 1038 06001. La planta fotovoltaica y su centro de abonado está ubicada en las parcelas 036 1038 06001, 036 1038 06002 y 036 1038 06003. Todas las parcelas son propiedad del ayuntamiento, que las ha cedido para la implantación de la planta fotovoltaica y su línea de evacuación.

2. PROMOTOR Y AUTOR DEL PROYECTO

A continuación, se indican los datos del promotor, autor y objeto de proyecto:

2.1 Identificación del Promotor

Titular:	Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop
CIF:	F44638716
Domicilio Social:	Kurtzeko Plaza, 1
Municipio:	48960 Galdakao
Provincia:	Bizkaia

2.2 Autor del Proyecto

El presente proyecto lo redacta Eneko Iturriaga Hidalgo, Ingeniero Industrial, con n.º de colegiado 4383 del COIIB.

3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Para la elaboración del presente anexo a proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Decreto 282/2002 del Gobierno Vasco, de 3 de diciembre, por el que se regulan los procedimientos de autorización administrativa para la construcción, modificación, explotación, transmisión y cierre de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, así como de las acometidas, línea directas e instalaciones de conexión de consumidores.
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08).

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas para las Instalaciones de Enlace para los suministros de energía eléctrica y Redes Subterráneas en Baja Tensión y Alta Tensión de GESA ENDESA y Normas Complementarias. Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación. Normas particulares de IBERDROLA S.A.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas. El diseño de la instalación seguirá lo indicado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

4.1 Compañía eléctrica suministradora

La compañía eléctrica suministradora es I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. La conexión eléctrica en la red de distribución se realizará a una tensión de 13,2 kV y a 50 Hz de frecuencia.

4.2 Descripción general de las actuaciones

La línea subterránea objeto del proyecto tiene su comienzo en el futuro centro de transformación propiedad de I-DE y finaliza en el nuevo centro de transformación de abonado a construir, propiedad de Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop.

La longitud total de la línea es de 72m y la titularidad de la misma corresponde a Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop. El trazado de esta instalación discurrirá principalmente por una parcela propiedad de Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop. Esta línea está compuesta por doble circuito. En este tramo se ha proyectado la realización de una canalización subterránea formada por 2 tubos TPC de 200 mm + multitubo, desde la arqueta de entronque. El cableado está formado por dos circuitos de 3 cables unipolares HEPRZ1 AL 12/20 kV 1x240 mm² y se instalará por el interior de uno de los tubos cada circuito. Los tubos irán completamente hormigonados. A unos 10 cm por encima de los conductores se colocará una cobertura de aviso y protección con cinta señalizadora de color amarillo.

En el apartado 3. PLANOS del proyecto, se incluyen los planos con el trazado y la disposición de la línea.

4.3 Necesidades y potencia demandada

La potencia eléctrica máxima a alimentar por la línea es de 3000 kVA, que es la potencia total de los dos transformadores de 1500kVA 13,2/0,8 kV, cada uno.

4.4 Situaciones especiales y particulares

No existen situaciones especiales fuera de las contempladas en el Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Se mantendrán las siguientes distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades:

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥0,60m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥1,10m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
	Distancia entre cables: ≥0,25m	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥0,20m Distancia entre cables	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Otros cables de energía eléctrica	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	de MT y BT o MT de diferentes empresas: $\geq 0,25\text{m}$	mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20\text{m}$ La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20\text{m}$	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20\text{m}$ Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20\text{m}$ En arterias importantes esta distancia será de 1m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel de cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización:	Distancia entre cables y canalización:	
	Sin protección suplementaria	Sin protección suplementaria	
	$\geq 0,40\text{m}$	$AP \geq 0,40\text{m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,25\text{m}$	
	Con protección suplementaria	Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	
	$\geq 0,25\text{m}$		
	En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.	$AP \geq 0,25\text{m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,15\text{m}$	
	La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	AP , Alta presión, $>4\text{bar}$, MP y BP , Media y baja presión, $\leq 4\text{bar}$.	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización:	Distancia entre cables y canalización:	
	Sin protección suplementaria	Sin protección suplementaria	
	$AP \geq 0,40\text{m}$ $MP \text{ y } BP \geq 0,20\text{m}$	$AP \geq 0,40\text{m}$ MP y $BP \geq 0,20\text{m}$	
	Con protección suplementaria	Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	
	$AP \geq 0,25\text{m}$ MP y $BP \geq 0,10\text{m}$		
	La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	$AP \geq 0,25\text{m}$ MP y $BP \geq 0,10\text{m}$	
	En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.	En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.	
	AP , Alta presión, $>4\text{bar}$. MP y BP , Media y baja presión, $\leq 4\text{bar}$.	AP , Alta presión, $>4\text{bar}$. MP y BP , Media y baja presión, $\leq 4\text{bar}$.	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: ≥1,20m La canalización rebasará al depósito en 2m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: ≥0,30m		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN

5.1 Generales

- Clase de corriente: alterna trifásica.
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal: 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material: 24 kV
- Categoría de red: Según UNE 20-435 A.

VI. Anexo a proyecto

Acometida eléctrica a 2 CTs de 1500kVA 13,2/0,8 kV de la instalación fv de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia)

5.2 Características del cableado

Como conductor de esta instalación se utilizará cable HEPRZ1 de aluminio de 3x(1x240) mm².

Las principales características del cable son:

- Denominación comercial: AL HEPRZ1.
- Norma diseño: UNE-HD 620-9E.
- Conductor: aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN 60228.
- Pantalla sobre el conductor: capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
- Aislamiento: mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Pantalla sobre el aislamiento: una capa de mezcla semiconductora pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.
- Tensión de aislamiento: 12/20 kV.
- Tensión más elevada: 24 kV.
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 125 kV.
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial: 70 kV.
- Norma de referencia: NI 56.43.01 – UNE-EN 50267 – IEC 60754.
- Sección: 1x240 mm² AL+H16.
- Características eléctricas:
 - Intensidad máxima admisible en servicio permanente, al aire: 495 A.
 - Intensidad máxima admisible en servicio permanente, enterrado: 365 A.
- Características mecánicas:
 - Radio mínimo de curvatura: 542 mm.
 - Diámetro exterior aproximado: 36,1 mm.
 - Peso total aproximado: 1.570 kg/km.
 - Contenido en plomo < 0,5%.

CONSTRUCCIÓN:**1. CONDUCTOR**

Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228.

2. PANTALLA SOBRE CONDUCTOR

Semiconductor extruido.

3. AISLAMIENTO

Etileno-propileno de alto módulo 105 °C (HEPR).

4. PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO

Semiconductor extruido.

5. PANTALLA METÁLICA

Hilos de cobre.

6. CUBIERTA EXTERNA

Polietileno (PE).

APLICACIONES:

Pueden instalarse al aire, en bandejas o enterrados.
Cubierta resistente a la abrasión y al desgarro. Fácil deslizamiento.
Cables libre de halógenos.

**Ilustración 1: Cable de MT**

5.3 Puesta a tierra de cubiertas metálicas y armaduras

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas. Se conectarán a tierra en los dos extremos, con el fin de evitar que una tensión pueda provocar una perforación entre la armadura y tierra, con destrucción de la cubierta de protección, o entre armadura y pantalla, con posible corrosión de alguna de ellas.

5.4 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante. Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02. Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02. Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

5.5 Canalización

La canalización estará dispuesta por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanjas. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Se evitará en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se

dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. La canalización subterránea es existente y lleva una profundidad de 0,8 m de la rasante del terreno a la parte superior del tubo. Contará con cinta de señalización a 0,10 m del firme. Está compuesta por 2 tubos de polietileno de alta densidad (TPC) de doble pared (corrugado exterior y liso interior) de 200 mm de diámetro. El asiento de los tubos se realiza sobre un lecho de arena u hormigón de 5 cm de espesor, estarán separados entre sí 3 cm, tanto en su proyección horizontal como vertical, por medio de separadores PFV, así como 5 cm a los laterales de la zanja, cubriéndolos con 10 cm de hormigón. La terna de cables unipolares se instalará por un único tubo libre

6. CÁLCULOS

6.1 Cálculo de la Intensidad Nominal

La instalación cuenta con dos transformadores de 1500 kVA por lo que la potencia máxima será de 3000 KVA. Por lo tanto, la intensidad máxima que soporta el cable de aluminio HEPRZ1 12/20 kV de 240 mm² deberá de ser superior al secundario del transformador, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$$

Donde:

S: Potencia nominal del transformador (kVA)

U: Tensión nominal de la red primaria MT (kV)

I_p: Intensidad del Primario del Transformador (A)

6.2 Cálculo de la Corriente de Cortocircuito

Se deberá consultar a la empresa de distribución eléctrica correspondiente los valores de intensidades de cortocircuito y su duración prevista en el punto de conexión a efectos de selección del cable y elementos de protección.

Por ello, para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se supone como dato de partida la potencia de cortocircuito en la red de media tensión, suministrado por la compañía suministradora. La intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión en el supuesto más desfavorable será:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3}U_p}$$

Donde:

I_{ccp} : Corriente de cortocircuito en primario (kA)

S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red (MVA)

U_p : Tensión nominal de la red del primario (kV)

Teniendo en cuenta que la Compañía Suministradora nos da como dato un tiempo de desconexión de un segundo de las protecciones en la subestación, la intensidad de cortocircuito máxima admisible por el conductor, vendrá dada por la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S \times K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

I_{cc} : Corriente de cortocircuito máxima soportada por el cable (kA)

S : Sección del conductor (mm²)

K : Densidad de corriente en cortocircuito según ITC-LAT 06 (A/mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito según compañía de distribución (s).

6.3 Cálculo de la Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de la línea subterránea, despreciando la influencia de la capacidad, nos viene dada por la expresión:

$$\Delta V = \sqrt{3} I (R \cos \phi + X \sin \phi) L$$

Siendo:

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi)$$

Donde:

$\Delta V\%$ = Caída de tensión compuesta, expresada en %.

I = Intensidad de la línea en Amperios.

X = Reactancia por fase y por Kilómetro en ohmios.

R = Resistencia por fase y por kilómetro en ohmios.

ρ = Angulo de fase.

L = Longitud de la línea en Kilómetros.

P = Potencia en KW.

V = Tensión compuesta en kilovoltios.

En el ANEXO I se incluyen los cálculos justificativos de la Línea de Media Tensión.

7. PRESUPUESTO

En el apartado 2. PRESUPUESTO del proyecto se encuentra incluido el presupuesto de la línea de evacuación.

8. ANEXOS

8.1 Anexo I

INTENSIDAD TRANSFORMADOR		
INTENSIDAD PRIMARIO $I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$		
P	Potencia nominal del transformador:	3000 KVA
Up	Tensión primaria:	13,2 kV
Ip	Intensidad del Primaria del Transformador:	131,22 A
Ia,max	Intensidad máxima admitida por el conductor de MT:	320 A
$I_p < I_{a,max}$ La intensidad máxima admisible por el conductor, es superior a la intensidad nominal del primario del transformador		
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO		
CORRIENTE CORTOCIRCUITO EN EL PRIMARIO $I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3}U}$		
Scc	Potencia de cortocircuito de la red [MVA]:	350 MVA
Up	Tensión de servicio del primario [kV]:	13,2 kV
Iccp	Corriente de cortocircuito en primario [kA]:	15,31 kA
CORRIENTE CORTOCIRCUITO SOPORTADA POR EL CONDUCTOR MT $I_{cc} = \frac{S \times K}{\sqrt{t_{cc}}}$		
S	Sección del conductor (mm2):	240 mm2
K	Densidad de corriente en cortocircuito (A/mm2):	94 A/mm2
tcc	Tiempo de duración del cortocircuito (s)	1 s
Icc	Corriente de cortocircuito en primario [kA]:	26,96 kA
$I_{cc} > I_{ccp}$ La corriente de cortocircuito soportada por el cable durante un segundo es mayor que la máxima esperada en ese punto.		
CAÍDA DE TENSIÓN		
$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \alpha + X \sin \alpha)$		
Ip	Intensidad de la línea primaria:	131,22 A
X	Reactancia por fase y km:	0,11 Ω/km
R	Resistencia por fase y km:	0,16 Ω/km
α	Ángulo de desfase:	0,55 rad
L	Longitud de línea:	0,15 km
AU	Caída de tensión en voltios:	6,57 V
AU	Caída de tensión en voltios:	0,0498%
$AU < AU_{max}$ La caída de tensión es menor que la máxima establecida por Iberdrola (7%)		

Tabla de cálculos de Media Tensión

VI. Anexo a proyecto

Acometida eléctrica a 2 CTs de 1500kVA 13,2/0,8 kV de la instalación fv de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia)



www.ekiola.eus



Mediciones y presupuesto

Proyecto de Ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	TRABAJOS PREVIOS/ VARIOS.....	66.276,14	2,49
02	OBRA CIVIL.....	244.433,87	9,19
03	EQUIPOS.....	1.905.473,69	71,66
04	MONTAJES.....	167.444,82	6,30
05	ELECTRICIDAD MEDIA TENSION.....	19.726,52	0,74
06	ELECTRICIDAD BAJA TENSION.....	68.345,71	2,57
07	CCTV.....	49.969,41	1,88
08	VARIOS.....	137.455,84	5,17
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.659.126,00	
13,00 % Gastos generales.....		345.686,38	
6,00 % Beneficio industrial.....		159.547,56	
Suma.....		505.233,94	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		3.164.359,94	
21% IVA.....		664.515,59	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		3.828.875,53	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS VEINTIOCHO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

, diciembre de 2024.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	TRABAJOS PREVIOS/ VARIOS							
01.01	UD ACONDICIONAMIENTO DE PARCELA TRAS LABORES							
	ACONDICIONAMIENTO DE PARCELA TRAS LABORES CON TODAS LOS MEDIOS HU- MANOS, MECANICOS, TÉCNICOS Y MATERIALES PARA RASANTEAR LA PARCELA. PARTIDA A JUSTIFICAR. LOS TRABAJOS DEBERÁN SER SOLICITADOS Y APROBA- DOS POR LA DF.							
		1	30.542,00			30.542,00		
						30.542,00	2,17	66.276,14
	TOTAL 01.....							66.276,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	OBRA CIVIL							
02.01	EXPLANACIONES Y DEMOLICIONES							
02.01.01	M2 DESPEJE, DESBROCE Y TALA DE ARBOLADO DE HASTA 70 CMS DE DIAMETRO DESPEJE Y DESBROCE, INCLUIDOS PRODUCTOS O SUBPRODUCTOS FORESTALES, INCLUSO CARGA Y TRANSPORTE DE LOS PRODUCTOS PROCEDENTES DEL DESPEJE Y DESBROCE HASTA LUGAR DE ACOPIO INTERMEDIO O EN MONTONES QUE NO EXCEDAN DE 3M DE ALTURA PARA SU COMPOSTAJE Y VOLTEO MENSUAL DE MATERIAL ACOPIADO. SE INCLUYE P.P. DE TALA DE ÁRBOLES DE HASTA 70 CMS DE DIAMETRO. ESTA UNIDAD TAMBIÉN CONTEMPLA LA CARGA. SE ABONA EN EL CAPITULO DE GESTION DE RESIDUOS EL TRANSPORTE A VERTEDERO DE GESTIÓN Y EL PAGO DEL CANON DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES SOBRANTES. LOS POSIBLES ACOPIOS INTERMEDIOS EN OBRA SE ABONAN EN ESTA UNIDAD.							
		30.542,00				30.542,00		
						30.542,00	1,08	32.985,36
02.01.02	M3 EXCAVACION Y TERRAPLENADO EN LA PROPIA PARCELA PARA CONSEGUIR EXPLANACION DE PLANOS EXCAVACION Y POSTERIOR RELLENO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS EN LA PROPIA PARCELA PARA CONSEGUIR PLANIMETRIA DEFINIDA EN PLANOS; EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRANTES A ACOPIO INTERMEDIO SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA .							
	Zona de acceso	100,00	20,00	2,00		4.000,00		
						4.000,00	2,86	11.440,00
02.01.03	T DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS EXISTENTES Demolición de estructuras de hormigón y metálicas existentes. Incluye demolición, generación de RCDs, gestión adecuada de los mismos y getión documental. Unidad completa y terminada.							
						258,00	37,92	9.783,36
02.01.04	M2 GESTION FIBROCEMENTO Desmontaje y gestión de residuos de m2 de cubierta de nave. Incluso desmontaje, gestión de residuos y gestión documental. Unidad completa y terminada.							
		1	70,00	26,00		1.820,00		
						1.820,00	37,92	69.014,40
TOTAL 02.01.....								123.223,12
02.02	OBRA CIVIL PARA CENTRO DE TRANSFORMACION Y PISTA DE ACCESO							
02.02.01	M3 EXCAVACION Y TERRAPLENADO EN LA PROPIA PARCELA PARA CONSEGUIR EXPLANACION DE PLANOS EXCAVACION Y POSTERIOR RELLENO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS EN LA PROPIA PARCELA PARA CONSEGUIR PLANIMETRIA DEFINIDA EN PLANOS; EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRANTES A ACOPIO INTERMEDIO SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA .							
	CT	2	7,00	3,20	2,00	89,60		
	CS	1	7,00	3,20	2,00	44,80		
						134,40	2,86	384,38
02.02.02	M3. BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-25 DE BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL TIPO ZA-25 EN CAPA DE BASE , A EJECUTAR CON MATERIAL DE CANTERA, SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES, EXTENDIDO EN TONGADAS DE ESPESOR MÍNIMO DE 15 CMS Y MAXIMO DE 25 CMS, INCLUSO PREPARACIÓN DE SUPERFICIE, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN Y NIVELACIÓN DE SUPERFICIE.							
	CT	2	7,00	3,20	0,20	8,96		
	CS	1	7,00	3,20	0,20	4,48		
						13,44	47,95	644,45

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02.03	m2 PAVIMENTO DE HORMIGON EN CAMINO CON MALLAZO D10 CADA 20*20 PAVIMENTO DE HORMIGÓN CON HA 25 Y MALLAZO D10 CADA CUADRICULA DE 20*20, SUMINISTRO, BOMBEO, VERTIDO, REGLEADO Y VIBRADO DE HORMIGÓN TRATAMIENTO BARRIDO COMO ACABADO,Y CORTE DE JUNTAS DE RETRACCIÓN EN PAÑOS DE APROXIMADAMENTE 5 METROS, ASÍ COMO P.P. DE ENCOFRADOS , FORMACIÓN DE JUNTAS DE HORMIGONADO POR BATACHES, BOMBEO DE HORMI- GÓN EN CASO NECESARIO, ETC. TOTALMENTE TERMINADA.							
	ACERA CS	1	9,00	5,40		48,60		
	RESTA POR CS	-1	6,00	2,40		-14,40		
						34,20	45,92	1.570,46
02.02.04	M3 ARENA DE RELLENO RELLENO CON ARENA BIEN GRADUADA DE TAMAÑO DE PARTICULA DE ENTRE 0.5-5MM CON UN CONTENIDO DE FINOS INFERIOR AL 5% PARA PROTECCION EN ZANJA PARA TUBERÍA O EN RELLENOS LOCALIZADOS Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS, SEGUN PLANOS DE PROYECTO.							
	CT	2	7,00	3,20	0,20	8,96		
	CS	1	7,00	3,20	0,20	4,48		
						13,44	45,92	617,16
02.02.06	GESTION SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS Gestión de los suelos excavados potencialmente contaminados. La unidad incluye to- das las actividades asociadas, incluso la gestión documental.							
						134,40	81,26	10.921,34
TOTAL 02.02.....								14.137,79
02.03	RED DRENAJE SUPERFICIAL							
02.03.01	ML EXCAVACION Y POSTERIOR RELLENO CON MATERIALES DE LA ZANJA PARA TUBERIA DE DIAMETRO 400 EXCAVACION Y POSTERIOR RELLENO CON MATERIALES DE LA ZANJA PARA TUBE- RIA DE DIAMETRO 400, EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYEN- DO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRANTES A ACOPIO INTERMEDIO SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA . ESTA UNIDAD INCLUYE TAMBIEN LA ENTIBACIÓN CON SU BARANDILLA Y RODAPIES HOMOLOGADOS. SEGÚN SECCION TIPO DEL SERVICIO REFLEJADA EN PLANOS.							
						300,00	14,91	4.473,00
02.03.02	ML CUNETA DE TIERRAS DE ALTO VARIABLE DESDE 0,2 CMS HASTA 1 METRO DE ALTO Y ANCHO VARIABLE DE 0,5 A 2, METROS CUNETA DE TIERRAS DE ALTO VARIABLE DESDE 0,2 CMS HASTA 1 METRO DE AL- TO Y ANCHO VARIABLE DE 0,5 A 2, METROS INCLUSO EXCAVACIÓN Y REPERFILA- DO, COMPACTACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REGLEADO CON TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.							
						300,00	10,56	3.168,00
02.03.03	ML TUBERÍA PVC 315 TEJA DE TUBERÍA DE SANEAMIENTO DE PVC DIAMETRO 315 CLASE SN-8 SEGÚN NORMA UNE EN 1401 CON JUNTA ELÁSTICA, DE DIÁMETRO 315 MM., JUNTAS, COLOCA- CIÓN, INSPECCIÓN POR T.V. Y PRUEBAS.							
						300,00	31,57	9.471,00
02.03.04	ML TUBERÍA PVC 400 TEJA DE TUBERÍA DE SANEAMIENTO DE PVC DIAMETRO 400 CLASE SN-8 SEGÚN NORMA UNE EN 1401 CON JUNTA ELÁSTICA, DE DIÁMETRO 400 MM., JUNTAS, COLOCA- CIÓN, INSPECCIÓN POR T.V. Y PRUEBAS.							
						300,00	43,65	13.095,00
TOTAL 02.03.....								30.207,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.04	CERRAMIENTOS							
02.04.01	ml CERCADO MEDIANTE VALLADO CINEGETICO DE 2 METROS DE ALTO INCLUSO CIMENTACION ML DE CERCADO MEDIANTE VALLADO CINEGETICO DE 2 METROS DE ALTO INCLUSO CIMENTACION, NIVELACIÓN DE LOS POSTES, ETC. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. INCLUYE LA CIMENTACIÓN DIRECTA SOBRE EL TERRENO MEDIANTE DADOS DE HORMIGÓN HM-20 Y EXCAVACIÓN DEL HOYO. INCLUSO PLACAS SEÑALIZACION ANTICOLISIÓN AVES SEGÚN DETALLE DE PLANO.	786				786,00		
						786,00	32,51	25.552,86
02.04.02	Ud PUERTA DOBLE HOJA 5 METROS EN TOTAL CON BASTIDOR METALICO, INTERIOR VALLA SIMPLE TORSION PUERTA DOBLE HOJA 5 METROS EN TOTAL DE ANCHO Y 2 METROS DE ALTO CON BASTIDOR METALICO, INTERIOR VALLA SIMPLE TORSION, INCLUSO P.P. DE EJECUCIÓN DE AGUJEROS DE HORMIGÓN , NIVELACIÓN DE LOS POSTES, ETC. MEDIDA LA LONGITUD REALMENTE EJECUTADA. EN CASO DE SER NECESARIO ESTA UNIDAD TAMBIÉN INCLUYE LA CIMENTACIÓN DIRECTA SOBRE EL TERRENO MEDIANTE DADOS DE HORMIGÓN HM-20 Y EXCAVACIÓN DEL HOYO. MODELO DE CERRADURA A DEFINIR POR LA DO.	1				1,00		
						1,00	4.018,24	4.018,24
TOTAL 02.04.....								29.571,10
02.05	OBRA CIVIL CIRCUITO CERRADO DE VIDEOVIGILANCIA							
02.05.01	M3 EXCAVACION PARA ZANJA 2 TUBOS TPC 75 EXCAVACION PARA ZANJA 2 TUBOS TPC 75 INCLUSO ENTIBACION PARA ALTURAS MAYORES A 1.30 METROS, EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBANTES A ACOPIO INTERMEDIO SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA . ESTA UNIDAD INCLUYE TAMBIEN LA ENTIBACIÓN CON SU BARRANDILLA Y RODAPIES HOMOLOGADOS. SEGÚN SECCION TIPO DEL SERVICIO REFLEJADA EN PLANOS. SE ABONA EN EL CAPITULO DE GESTION DE RESIDUOS EL TRANSPORTE A VERTEDERO DE GESTIÓN Y EL PAGO DEL CANON DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES SOBANTES NO ESTÁ INCLUIDO. REALIZADO SEGÚN SECCION TIPO REPRESENTADA EN PLANOS.	Entre CT y AR A partir de AR	3 2	100,00 100,00	0,35 0,35	0,60 0,60	63,00 42,00	
							105,00	39,01
								4.096,05
02.05.02	ML CANALIZACIÓN TPC 75 MM. Y CINTA SEÑALIZACION SUMINISTRO Y MONTAJE DE CANALIZACIÓN CON CONDUCTO DE TUBERÍA CORRUGADA-LISA DE DOBLE PARED DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD TPC SERIE N, DE 75 MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO COLOCACIÓN, PARTE PROPORCIONAL DE SEPARADORES, SEGÚN PLANOS, CINTA DE SEÑALIZACIÓN Y ALAMBRE GUÍA DE 3 MM.	Entre CT y AR A partir de AR	3 2	100,00 100,00			300,00 200,00	
							500,00	7,15
								3.575,00
02.05.03	m3 RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS PROPIAS AL 98% Ó 100% PROCTOR MODIFICADO RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS PROPIAS DE LA MISMA EXCAVACIÓN AL 98% Ó 100 % PROCTOR MODIFICADO SEGUN COTA DE RELLENO SEGUN PLIEGO, QUE INCLUYE SUMINISTRO, VERTIDO, EXTENDIDO EN TONGADAS DE 30CM, NIVELADO Y COMPACTADO SEGUN SECCIONES DE PLANOS.	Entre CT y AR1 A partir de AR1	3 2	100,00 100,00	0,35 0,35	0,55 0,55	57,75 38,50	
							96,25	47,08
								4.531,45

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.05.04	M3 ARENA DE RELLENO RELLENO CON ARENA BIEN GRADUADA DE TAMAÑO DE PARTICULA DE ENTRE 0.5-5MM CON UN CONTENIDO DE FINOS INFERIOR AL 5% PARA PROTECCION EN ZANJA PARA TUBERÍA O EN RELLENOS LOCALIZADOS Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS, SEGUN PLANOS DE PROYECTO. Entre CT y AR 3 100,00 0,35 0,05 5,25 A partir de AR 2 100,00 0,35 0,05 3,50					8,75	45,92	401,80
02.05.05	UD ARQ.HORMIGON PREFABRICADO DE 0.4*0.4* 1 METRO CON TAPA C250 ARQ.HORMIGON PREFABRICADO DE 0.4*0.4* 1 METRO CON TAPA C250, QUE INCLUYE EXCAVACIÓN, HORMIGÓN DE LIMPIEZA, , PARTE PROPORCIONAL DE EMBOCADURAS Y RECIBIDO DE CANALIZACIONES. COMPLETAMENTE TERMINADA SEGÚN PLANO DE DETALLES Y COMPROBADA. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. varios 7 7,00					7,00	406,42	2.844,94
02.05.06	UD BASE DE HORMIGON 0,60X0,60X1,0 CIMENTACION DE COLUMNA CON BASE DE HORMIGON DE 0,60X 0,60X1,00 M. INCLUSO P.P. DE EXCAVACIÓN, POSTERIOR RELLENO Y PERNOS DE ANCLAJE, VERTIDO, VIBRADO DEL HORMIGON Y ENCOFRADO. INCLUSO POSIBLE PLANTILLA Y SUMINISTRO DE PERNOS SOLDADOS. INCLUSO TUBO DE CONEXION ENTRE BASE Y ARQUETA O CANALIZACION. 7 7,00					7,00	137,77	964,39
02.05.07	GESTION SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS Gestión de los suelos excavados potencialmente contaminados. La unidad incluye todas las actividades asociadas, incluso la gestión documental.					105,00	81,26	8.532,30
TOTAL 02.05.....								24.945,93
02.06	OBRA CIVIL LINEA DE EVACUACION							
02.06.01	M3 EXCAVACION Y RELLENO PARA ZANJA 2 TUBOS TPC 200 EXCAVACION PARA ZANJA 3 TUBOS TPC 200 INCLUSO ENTIBACION PARA ALTURAS MAYORES A 1.30 METROS, EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBRANTES A ACOPIO INTERMEDIO EN CUALQUIER PUNTO DE LA OBRA, SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA . ESTA UNIDAD INCLUYE TAMBIEN LA ENTIBACIÓN CON SU BARANDILLA Y RODAPIES HOMOLOGADOS Y RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS PROPIAS DE LA MISMA EXCAVACIÓN AL 98% Ó 100 % PROCTOR MODIFICADO SEGUN COTA DE RELLENO SEGUN PLIEGO, QUE INCLUYE SUMINISTRO, VERTIDO, EXTENDIDO EN TONGADAS DE 30CM, NIVELADO Y COMPACTADO SEGUN SECCIONES DE PLANOS.. SEGÚN SECCION TIPO DEL SERVICIO REFLEJADA EN PLANOS. SE ABONA EN EL CAPITULO DE GESTION DE RESIDUOS EL TRANSPORTE A VERTEDERO DE GESTIÓN Y EL PAGO DEL CANON DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES SOBRANTES NO ESTA INCLUIDO. REALIZADO SEGÚN SECCION TIPO REPRESENTADA EN PLANOS. 150,00 0,45 1,00 67,50					67,50	39,01	2.633,18

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.06.02	M3 EXCAVACION Y RELLENO PARA ZANJA 4 TUBOS TPC 200 EXCAVACION PARA ZANJA 6 TUBOS TPC 200 INCLUSO ENTIBACION PARA ALTURAS MAYORES A 1.30 METROS, EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBANTES A ACOPIO INTERMEDIO EN CUALQUIER PUNTO DE LA OBRA, SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA . ESTA UNIDAD INCLUYE TAMBIEN LA ENTIBACIÓN CON SU BARANDILLA Y RODAPIES HOMOLOGADOS Y RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS PROPIAS DE LA MISMA EXCAVACIÓN AL 98% Ó 100 % PROCTOR MODIFICADO SEGUN COTA DE RELLENO SEGUN PLIEGO, QUE INCLUYE SUMINISTRO, VERTIDO, EXTENDIDO EN TONGADAS DE 30CM, NIVELADO Y COMPACTADO SEGUN SECCIONES DE PLANOS.. SEGÚN SECCION TIPO DEL SERVICIO REFLEJADA EN PLANOS. SE ABONA EN EL CAPITULO DE GESTION DE RESIDUOS EL TRANSPORTE A VERTEDERO DE GESTIÓN Y EL PAGO DEL CANON DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES SOBANTES NO ESTA INCLUIDO. REALIZADO SEGÚN SECCION TIPO REPRESENTADA EN PLANOS.							
			10,00	0,45	1,00	4,50		
						4,50	39,01	175,55
02.06.03	MI CANALIZACIÓN TPC 200 MM. Y CINTA SEÑALIZACION DE CANALIZACIÓN CON CONDUCTO DE TUBERÍA CORRUGADA-LISA DE DOBLE PARED DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD TPC SERIE N, DE 200 MM. DE DIÁMETRO, INCLUSO COLOCACIÓN, PARTE PROPORCIONAL DE SEPARADORES, SEGÚN PLANOS, CINTA DE SEÑALIZACIÓN Y ALAMBRE GUÍA DE 3 MM.							
		3	150,00			450,000		
		4	10,000			40,000		
						490,00	8,86	4.341,40
02.06.04	M3 HORMIGÓN EN MASA HNE-20-B-20 EN CUALQUIER CLASE DE ELEMENTO HORMIGÓN HNE-20-B/20 EN CUALQUIER CLASE DE ELEMENTO, INCLUSO SUMINISTRO, VERTIDO, VIBRADO, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, CURADO, BOMBEO EN CASO NECESARIO, INCLUYENDO TODOS LOS MATERIALES, MEDIOS HUMANOS Y MAQUINARIA NECESARIA PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD.							
	Relleno hormigón	1	150,00	0,45	0,50	33,75		
		1	10,00	0,45	0,50	2,25		
						36,00	114,79	4.132,44
02.06.05	UD ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE 1*1 CON TAPA D400 IBERDROLA M3-T3							
		4				4,00		
						4,00	849,60	3.398,40
02.06.06	GESTION SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS Gestión de los suelos excavados potencialmente contaminados. La unidad incluye todas las actividades asociadas, incluso la gestión documental.							
		1	150,00	0,45	1,00	67,50		
		1	10,00	0,45	1,00	4,50		
						72,00	81,26	5.850,72
TOTAL 02.06.....								20.531,69

02.07 OBRA CIVIL RED DE TIERRAS

02.07.01	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ZANJA DE RED DE TIERRAS EXCAVACION PARA ZANJA PARA RED DE TIERRAS, EN TODO TIPO DE TERRENO O PAVIMENTO INCLUSO ROCA Y ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO DE SOLERAS Y ESTRUCTURAS, INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE HORMIGONES ENTERRADOS. , A MANO O A MÁQUINA . QUE INCLUYE PARTE PROPORCIONAL DE AGOTAMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE DE SOBANTES A ACOPIO INTERMEDIO EN CUALQUIER PUNTO DE LA OBRA, SI ES NECESARIO, Y NUEVA CARGA . ESTA UNIDAD INCLUYE TAMBIEN RELLENO DE ZANJA CON TIERRAS PROPIAS DE LA MISMA EXCAVACIÓN AL 98% Ó 100 % PROCTOR MODIFICADO SEGUN COTA DE RELLENO SEGUN PLIEGO, QUE INCLUYE SUMINISTRO, VERTIDO, EXTENDIDO EN TONGADAS DE 30CM, NIVELADO Y COMPACTADO SEGUN SECCIONES DE PLANOS.. SEGÚN SECCION TIPO DEL SERVICIO REFLEJADA EN PLANOS. SE ABONA EN EL CAPITULO DE GESTION DE RESIDUOS EL TRANSPORTE A VERTEDERO DE GESTIÓN Y EL PAGO DEL CANON DE GESTIÓN DE LOS MATERIALES SOBANTES. REALIZADO SEGÚN SECCION TIPO REPRESENTADA EN PLANOS.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		90				90,00		
						90,00	7,19	647,10
02.07.02	GESTION SUELOS POTENCIALMENTE CONTAMINADOS							
	Gestión de los suelos excavados potencialmente contaminados. La unidad incluye todas las actividades asociadas, incluso la gestión documental.							
		1	90,00	0,40	0,40	14,40		
						14,40	81,26	1.170,14
	TOTAL 02.07.....							1.817,24
	TOTAL 02.....							244.433,87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	EQUIPOS							
03.01	PANELES							
03.01.01	ud LONGI LR5-72HGD-595M Suministro de módulo fotovoltaico modelo LONGI LR5-72HGD-595M o equivalente aprobado por dirección facultativa, fabricado en silicio monocristalino y potencia máxima de 595 Wp, incluso p/p de material auxiliar para sujeción a estructura y transporte a obra o lugar indicado por la dirección facultativa.	5.042				5.042,00		
						5.042,00	193,97	977.996,74
TOTAL 03.01.....								977.996,74
03.02	INVERSORES							
03.02.01	ud SUNGROW SG350HX Suministro de inversor tipo string modelo SUNGROW SG350HX o equivalente aprobado por dirección facultativa, para una potencia de 350 kW, incluso p/p de material auxiliar necesario para su instalación y transporte a obra o lugar indicado por la dirección facultativa.	8				8,00		
						8,00	10.293,89	82.351,12
03.02.02	ud DATALOGGER SUNGROW EMU200A Suministro de datalogger modelo SUNGROW EMU200A o equivalente aprobado por dirección facultativa, incluso p/p de material auxiliar necesario para su instalación y transporte a obra o lugar indicado por la dirección facultativa.	1				1,00		
						1,00	2.158,42	2.158,42
TOTAL 03.02.....								84.509,54
03.03	ESTRUCTURAS							
03.03.01	ud TIPO 2V12 Suministro de estructura tipo 2V12 o equivalente aprobado por dirección facultativa, para alineación de paneles, incluso tornillería en acero inoxidable, sujeciones, accesorios de unión, etc, y transporte hasta el lugar del montaje o lugar indicado por la dirección facultativa.	5.042				5.042,00		
						5.042,00	45,90	231.427,80
03.03.02	ud PRE-DRILLING	5.042				5.042,00		
						5.042,00	15,17	76.487,14
TOTAL 03.03.....								307.914,94
03.04	CENTRO DE COMPAÑIA Y SECCIONAMIENTO							
03.04.01	CENTRO DE CONEXION 1250kVA -13,2kV Suministro de centro de transformación según descripción en proyecto o equivalente aprobado por dirección facultativa y transporte hasta el lugar del montaje o lugar indicado por la dirección facultativa.	2				2,00		
						2,00	184.206,31	368.412,62
03.04.02	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Centro de seccionamiento según planos							
						1,00	108.356,65	108.356,65
03.04.03	VARIOS							
						1,00	854,18	854,18
TOTAL 03.04.....								477.623,45

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.05	TRABAJOS COMPAÑÍA - ADECUACIÓN INSTALACIÓN EXISTENTE							
03.05.01	ud ACTUACIONES EN LMT/LAT (SEGÚN PRESUPUESTO COMPAÑÍA)							
	Trabajos a realizar por la compañía eléctrica para adecuación de instalación existente, consistentes en:							
	- Conexión y entronque							
	- Montaje y colocación de nuevas celdas							
	- Achatarramiento de celdas existentes							
		1				1,00		
						1,00	54.178,32	54.178,32
	TOTAL 03.05.....							54.178,32
03.06	OTROS EQUIPOS							
03.06.01	ud ESTACION METEOROLOGICA (MET)							
		1				1,00		
						1,00	3.250,70	3.250,70
	TOTAL 03.06.....							3.250,70
	TOTAL 03.....							1.905.473,69

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	MONTAJES							
04.01	ESTRUCTURAS							
04.01.01	ud TIPO 2V12 + LR5-72HGD-595M Montaje e instalación de estructura TIPO 2V12 o equivalente y de módulo fotovoltaico LR5-72HGD-595M sobre estructura, aprobado por dirección facultativa, para alineación de paneles según descripción en planos, incluso tornillería en acero inoxidable, sujeciones, accesorios de unión, perfecta alieneación, y todos los demás elementos y trabajos necesarios para su correcta instalación. Unidad totalmente montada e instalada.							
		5.042					5.042,00	
							5.042,00	33,21
								167.444,82
	TOTAL 04.01.....							167.444,82
	TOTAL 04.....							167.444,82

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	ELECTRICIDAD MEDIA TENSION							
05.01	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA							
05.01.01	ud TIERRAS EXTERIORES HERRAJES							
	Suministro y montaje de la Red de puesta a tierra de protección general del centro de transformación, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, y normas de Cía Suministradora, formada por cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección y por cable de cobre aislado, tipo RZ1-K de 0,6/1 kV, y 50 mm2 de sección y picas de tierra de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro y un electrodo dinámico de 2 m. de longitud y 28 mm de diámetro modelo APLIROD® de Aplicaciones Tecnológicas, incluso conexionado de todas las partes metálicas situadas en el interior del local e incluso conexión con mallazo equipotencial en dos puntos, mediante cable de cobre desnudo de sección 50 mm2 según documentación gráfica del proyecto, caja de seccionamiento y arqueta de comprobación y medida. Incluso material de conexión y fijación. Medida la unidad ejecutada.							
		2				2		
						2,00	1.354,70	2.709,40
	TOTAL 05.01.....							2.709,40
05.02	LEGALIZACIÓN MEDIA TENSIÓN							
05.02.01	ud LEGALIZACIÓN MEDIA TENSIÓN							
	Legalización de la instalación y suministro de documentación a la finalización de las obras (manual de la instalación, documentación técnica de equipos, proyecto definitivo con planos "as built", etc.) incluyendo la elaboración de proyecto, tasas, visados, oca, etc. y cuantas gestiones sean necesarias ante los organismos competentes. según pliego de condiciones técnicas. medida la unidad ejecutada.							
	Legalización Media Tensión	2				2		
						2,00	1.836,91	3.673,82
	TOTAL 05.02.....							3.673,82
05.03	ENTRONQUE Y REFUERZO DE LINEA							
05.03.01	ml CIRCUITO 3X240 ENTRADA LINEA MT							
	Suministro y montaje de circuito de distribución constituido por [3(1x240)] mm2 de sección y aislamiento tipo HEPRZ-1. Tendido en canalización existente, incluso conexionado en lado celdas, elementos de fijación y pequeño material. Medida la longitud ejecutada.							
	CT A CS	1	150,00			150,00		
	CS a apoyo	2	10,00			20,00		
						170,00	78,49	13.343,30
	TOTAL 05.03.....							13.343,30
	TOTAL 05.....							19.726,52

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	ELECTRICIDAD BAJA TENSION							
06.01	PANELES							
06.01.01	ud LONGI LR5-72HGD-595M Instalación electrica de panel fotovoltaico modelo LONGI LR5-72HGD-595M o equivalente aprobado por dirección facultativa, fabricado en silicio monocristalino y potencia máxima de 545 Wp. Incluso conexion electrica mediante cable ZZ-F/H1Z2Z2-K (AS) Cobre, p/p cajas de conexión, pequeño material, totalmente montado, probado y conexionado.	5.042				5.042,00		
						5.042,00	0,57	2.873,94
	TOTAL 06.01.....							2.873,94
06.02	INVERSORES							
06.02.01	ud SUNGROW SG350HX Montaje, instalación y conexionado de inversor SUNGROW SG350HX o equivalente aprobado por dirección facultativa. Incluyendo la conexión electrica de los de los conductores y conectores de CC y de AC p/p cajas de conexión, material auxiliar, sujeción a estructura.Totalmente montado, instalado, conexionado y en perfecto funcionamiento.	8				8,00		
						8,00	574,06	4.592,48
	TOTAL 06.02.....							4.592,48
06.03	CIRCUITOS DE FUERZA AC							
06.03.01	DISTRIBUCION EN COBRE							
06.03.01.01	m. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN (2x6)+T Suministro y montaje de circuito de distribución constituido por tres conductores (fase, neutro y tierra) de cobre de 6 mm2 de sección y aislamiento tipo RV-K. Tendido en bandeja existente y/o bajo tubo libre de halogenos, incluso elementos de fijación y pequeño material. Medida la longitud ejecutada.							
	Cable de alimentación switch CCTV (entre CT y AR1)	220				220		
						220,00	3,42	752,40
	TOTAL 06.03.01.....							752,40
06.03.02	DISTRIBUCION EN ALUMINIO							
06.03.02.01	m. CIRCUITO (3X240) + T Suministro y montaje de circuito de distribución constituido por [3x240]+T mm2 de sección, marca TOPCABLE modelo TOPSOLAR® PV AL, con tensión nominal en corriente alterna 0,6/1 kV. Tendido en bandeja o canalización existente, incluso conexionado, elementos de fijación y pequeño material. Medida la longitud ejecutada"							
	CT-INV1	20				20,00		
	CT-INV2	40				40,00		
	CT-INV3	60				60,00		
	CT-INV4	80				80,00		
	CT-INV5	20				20,00		
	CT-INV6	40				40,00		
	CT-INV7	60				60,00		
	CT-INV8	80				80,00		
						400,00	77,48	30.992,00
	TOTAL 06.03.02.....							30.992,00
	TOTAL 06.03.....							31.744,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.04	CIRCUITOS DE FUERZA DC							
06.04.02	m. CIRCUITO DE DISTRIBUCIÓN 6mm2 Suministro, montaje y conexionado de circuito de distribución constituido por 6 mm2 de sección y aislamiento tipo 1,5KVDC H1Z2Z2-K. Tendido en bandeja o canalización existente, incluso elementos de fijación, conexionado y pequeño material. Medida la longitud ejecutada							
		7.940				7.940,00		
						7.940,00	1,79	14.212,60
	TOTAL 06.04.....							14.212,60
06.05	CANALIZACIONES							
06.05.01	m. BANDEJA PVC CON TAPA 100X60 mm. Suministro y colocación de bandeja de PVC-M1 no perforada con tapa de 100x60mm modelo U23X de UNEX o similar, con tapa, incluso p.p. de accesorios y soportes, montada suspendida y/o adosada a pared. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Medida la longitud ejecutada.							
		160				160,00		
						160,00	33,68	5.388,80
06.05.02	m. BANDEJA PVC CON TAPA 200X60 mm. Suministro y colocación de bandeja de PVC-M1 no perforada con tapa de 200x60mm modelo U23X de UNEX o similar, con tapa y separador, incluso p.p. de accesorios y soportes, montada suspendida y/o adosada a pared. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Medida la longitud ejecutada.							
		110				110		
						110,00	33,68	3.704,80
06.05.04	m BANDEJA PVC CON TAPA 400X60 mm. Suministro y colocación de bandeja de PVC-M1 no perforada con tapa de 400x60mm modelo U23X de UNEX o similar, con tapa, separador, incluso p.p. de accesorios y soportes, montada suspendida y/o adosada a pared. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Medida la longitud ejecutada.							
		60				60,00		
						60,00	57,00	3.420,00
	TOTAL 06.05.....							12.513,60
06.06	RED DE TIERRAS							
06.06.01	RED DE TIERRAS DE B.T.							
06.06.01.01	ml CABLE DESNUDO 50 MM² SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DESNUDO DE COBRE ELECTROLÍTICO DE 50 MM2. TENDIDO A UNA PROFUNDIDA MÍNIMA DE 0,5 M. INCLUSO CONEXIONADO MEDIANTE GRAPAS. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.							
		200				200,00		
						200,00	5,16	1.032,00
06.06.01.02	ud PICAS TOMA DE TIERRA SUMINISTRO Y MONTAJE DE PICA TOMA DE TIERRA ACERO COBRIZADO UNESA 6501 TIPO 20NU 146 DE 2000X14,6 MM, INCLUSO CONEXIONADO MEDIANTE GRAPAS. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA.							
		8				8,00		
						8,00	28,98	231,84

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.06.01.03	ud ARQUETA HOMOLOGADA SUMINISTRO Y MONTAJE DE ARQUETA HOMOLOGADA CON PUENTE DE COMPROBACIÓN Y SECCIONADOR DE TIERRA CEN4 PT-20117. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA.	1				1,00		
						1,00	101,59	101,59
06.06.01.04	ud EQUIPOTENCIALES SUMINISTRO Y MONTAJE DE UNIDAD DE EQUIPOTENCIALIDAD EN NUCLEOS HUMEDOS EJECUTADA CON CABLE DE COBRE EJECUTADA CONFORME A LA ITC-BT-18, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA. LATIGUILLO EQUIPOTENCIAL JUEGO DE MESAS HORIZONTAL 200 METROS DE CABLE DE 6mm2 OTRAS ESTRUCTURAS					14,00		
						6,00		
						20,00	6,89	137,80
06.06.01.05	ml CABLE AISLADO 50 MM² RZ1-K BAJO TUBO Suministro y montaje de circuito de puesta a tierra constituido por un conductor de 50 mm2 de sección y aislamiento tipo RZ1-K. incluso tubo de pvc de diámetro nominal 50, elementos de fijación, p.p. de caja quintela de seccionamiento y pequeño material. Medida la longitud ejecutada.	15				15,00		
						15,00	14,44	216,60
TOTAL 06.06.01.....								1.719,83
TOTAL 06.06.....								1.719,83
06.07	LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN							
06.07.01	ud LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Preparación de toda la documentación (gestiones y proyecto específico) de obra de la instalación de baja tensión necesaria para su legalización, según pliego de condiciones generales e instrucciones de la dirección facultativa comprendiendo: -proyecto de la instalación de baja tensión visado. Instalación y equipos eléctricos certificados bajo normativa y reglamentación vigente. -planos de detalle y de montaje en soporte informático (Autocad) según indicaciones de la D.F. -planos final de obra de la instalación realmente ejecutada en soporte informático y copiativo (3 copias aprobadas por la D.F.) -memorias, bases de cálculo y cálculos, especificaciones técnicas, estado de mediciones finales y presupuesto final según lo realmente ejecutado (3 copias aprobadas por la D.F.) -documentación final de obra: pruebas realizadas, instrucciones de operación y mantenimiento, relación de suministradores, etc. (3 copias aprobadas por la d.f.)" Y en general cuantas gestiones hagan falta realizar ante el organismo competente para la legalización de la instalación.							
	Legalización	0,6				1		
						1,00	688,86	688,86
TOTAL 06.07.....								688,86
TOTAL 06.....								68.345,71

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	CCTV							
07.01	SEGURIDAD CONTRA INTRUSIÓN							
07.01.01	EQUIPOS DE DETECCIÓN DE INTRUSIÓN							
07.01.01.01	ud CENTRAL DE ALARMAS Suministro e instalación Kit compuesto por unidad de control LightSYS RP432MNP000E (sin PSTN) completo con caja de policarbonato, tarjeta IP, fuente de alimentación de 2.5Amp y kit anti-sabotaje. Teclado RISCO LCD. Módulo GSM 3G Multi-Socket + antena para ProSYS Plus o LightSYS de versión 5.2x o superior RISCO. Certificado Grado 3 Completamente instalada y conexcionada.	1				1,00		
						1,00	428,42	428,42
07.01.01.02	ud BATERÍA 12V 17 Ah Suministro e instalación de batería de 12V y 17 Ah.	1				1,00		
						1,00	26,39	26,39
07.01.01.03	ud DETECTOR DOBLE TECNOLOGÍA Suministro e instalación de detector de doble tecnología con anti-masking y anti mascotas. Completamente instalado y conexionado.	2				2,00		
						2,00	72,86	145,72
07.01.01.04	ud DETECTOR ANTI INCENDIOS Suministro e instalación de detector anti incendios. Compeltamente instalado y conexionado.	1				1,00		
						1,00	88,18	88,18
07.01.01.05	ud CONTACTO MAGNÉTICO Suministro e instalación de contacto magnético para puerta interior. Completamente instalado y conexionado.	1				1,00		
						1,00	58,58	58,58
07.01.01.06	ud SIRENA EXTERIOR Suministro e instalación de sirena de exterior. Completamente instalada y conexcionada.	1				1,00		
						1,00	85,31	85,31
07.01.01.07	ud PUESTA EN MARCHA SISTEMA INTRUSIÓN Puesta en marcha sistema anti intrusión	1				1,00		
						1,00	275,53	275,53
TOTAL 07.01.01.....								1.108,13
TOTAL 07.01.....								1.108,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.02	CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN							
07.02.01	EQUIPOS DEL SIST. DE CCTV							
07.02.01.01	ud CÁMARA BI-SPECTRO TERMICA Y OPTICA Suministro e instalación de cámara bi-spectro térmica y óptica, marca HIKVISION Serie DS-2TD2628-xx/QA (modelos según documentación gráfica), para dotación de zona perimetral sensorizada ante eventos de intrusión. Ocupan dos canales IP en el grabador (Térmica y rango visible). Características técnicas: - Thermal & Optical Bi-Spectrum network bullet camera - Resolución 256x192, 12µm, VOx UFPA, NETD < 40 mK (25°C, F1.0) - Análisis de contenido de video: calificación vehículos / humanos - Alarma excepción temperatura para prevención de incendios, -20°C a 150°C +/- 8°C - Tecnología de procesamiento de imagen: lineal, histograma, modo AGC termico auto-adaptativo, DDE, 3D, DNR IK10 e IP67 adecuado para el exterior, soportes a pared o baculo, Completamente instalado. Incluyendo conexionado y crimpado de cables UTP.							
	CO1 a CO6	7				7,00		
						7,00	905,21	6.336,47
07.02.01.02	ud DOMO MÓVIL 7" Suministro e instalación de Domo móvil 7" IP marca HIKVISION, 4MP, zoom x32. Pan 360°. Giro hasta 240°/s. IR 200m Características: - Resolución máxima: 4 Megapíxel (2560 × 1440). - Iluminación mínima: color 0.005 Lux @ (F1.2, AGC ON). - Día / Noche Real (filtro ICR). - Distancia focal: 5.9 a 188.8 mm (32X zoom óptico / 16X zoom digital). - Distancia de infrarrojo: 200 mts Smart IR. - Funciones normales: HLC / ROI / WDR 120 dB / BLC / Intrusión de area / Cruce de línea / Defog / EIS. - Compresión: H.265+ / H.265 / H.264+ / H.264. - Compatible con la plataforma de Hik-Connect (https://appstore.hikvision.com/). - Luz estroboscópica (luz blanca) IK10 e IP67 adecuado para el exterior, soportes a pared o baculo, Completamente instalado. Incluyendo conexionado y crimpado de cables UTP.							
		1				1,00		
						1,00	1.163,07	1.163,07
07.02.01.03	ud CAMARA MINI DOMO CT OPTICA FIJA Suministro e instalación de cámara minidomo marca HIKVISION, 2MP, 2.8 mm, IR30m alta sensibilidad. Analítica VCA X2: Intrusión y cruce de línea Completamente instalado. Incluyendo conexionado y crimpado de cables UTP.							
	Interior CT	1				1,00		
						1,00	152,04	152,04
07.02.01.05	ud BÁCULO ACERO 4.5 M DE ALTURA Suministro e instalación de báculo desmontable de acero de 4.5 a 6 m de altura, en acero galvanizado color negro con soportes para cámara y dome. Características: - Soportes instalables en las cuatro direcciones. - Superficie galvanizada para maximizar la resistencia al óxido. - Tratamiento de pulverización de superficie resistente a la corrosión. - Báculo desmontable de 6m: base 1.5m + poste intermedio 1.5m + poste intermedio 1.5m +poste superior 1.5m. - Diámetro: 114mm / Grosor: 2mm / Peso: 53Kg. - Material: Acero galvanizado ISO 9001-2008. Incluye: - 1 Brazo para Cámara Tubular. - 1 Brazo para Speed Dome. - Pararrayos. - Base para enterrar. Placa: 180x180mm, largo barra: 710mm, tuerca M16. - A instalar sobre dado de hormigón considerado en otra partida. Completamente montado y conexionado.							
		7				7,00		
						7,00	530,75	3.715,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL 07.02.01.....								11.366,83
07.02.02	CABLEADO Y FIBRA							
07.02.02.01	ud ARMARIO EXTERIOR IP66 Suministro e instalación de armario exteriores IP66 medidas 530x430x200 mm, incluyendo cierre con llave, base schucko e interruptor magneto térmico de 2 polos 6A.							
	AR1	1				1,00		
						1,00	475,42	475,42
07.02.02.02	ud SWITCH INDUSTRIAL Suministro e instalación de Switch industrial A. Telesis 8x10/100+2xSFP. Características Técnicas - Power Over Ethernet (poe) Si - Gestión Managed - Soporte Routing No - No. Puertos Poe 8 - Vlan Soporte 256 - Industrial No - Apilable No - Presupuesto De Poe 142,5 - Quality Of Service (qos) Si - Modalidad De Tracking No Completamente instalado. Incluyendo conexionado y crimpado de cables UTP.							
	Interior armario AR1	1				1,00		
						1,00	846,52	846,52
07.02.02.03	ud FUSIONADO DE FIBRA OPTICA Fusionado de Fibra óptima en Switch del armario exterior AR1 y en Switch del rack de centralización							
		1				1,00		
						1,00	734,78	734,78
07.02.02.04	ml CABLE FIBRA OPTICA EXTERIOR Suministro e instalación de cable de fibra óptica exterior de 4 fibras. Totalmente instalado y conexionado incluyendo pequeño material							
	Entre Rack centralizacion en CT hasta AR	600				600,00		
						600,00	5,84	3.504,00
07.02.02.05	ml CABLE UTP EXTERIORES ARMADO Suministro e instalación de cable UTP Cat6. armado para instalación exterior. Totalmente instalado y conexionado incluyendo pequeño material							
	Cableado enterrado	2.600				2.600,00		
	Acceso a postes	8	4,00			32,00		
						2.632,00	4,66	12.265,12
TOTAL 07.02.02.....								17.825,84
07.02.03	RED Y CENTRALIZACIÓN							
07.02.03.01	ud GRABADOR DE 32 CANALES Suministro e instalación de Grabador IP, marca HIKVISION Serie 9600 para 32 cámaras IP Códec H.265, H.264+, H.264, MPEG4. - Capacidad grabación: ancho de banda de entrada: 320Mbps (200Mbps si RAID habilitado). - Capacidad de transmisión: ancho de banda de salida 256Mbps (200Mbps siRAID habilitado) y 128 conexiones. Incluye HDD 12 teras Completamente instalado y conexionado.							
	En rack centralización	1				1,00		
						1,00	2.209,68	2.209,68
07.02.03.02	ud HARDWARE Y LICENCIAS Suministro e instalación de hardware y licencias para sistema de vídeo análisis para 7 canales IP. Marca DABANTIS, Daview DFusion con Deep Learnin .							
		1				1,00		
						1,00	8.258,58	8.258,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.02.03.03	ud SWITCH 16 PUERTOS Suministro e instalación de Switch de las siguientes características:. Switch PoE+ 16 puertos Gigabit + 4 Uplink SFP/Gigabit, potencia PoE de hasta 270W 802.3af/at Layer 2. Incluye 2 módulos SFP Multimodo LC 1.25Gbps 500m Doble Fibra. Completamente instalado y conexionado							
	En rack centralización	1				1,00		
						1,00	1.310,25	1.310,25
07.02.03.04	ud CAJA MURAL 12 FIBRAS Suministro e instalación de caja mural para 12 fibras.							
		1				1,00		
						1,00	95,56	95,56
07.02.03.05	ud SAI MONOFÁSICO 900 VA 230 V Suministro e instalación de SAI interactivo monofásico de 900 VA 230V con 2 Schuko USB RJ1. Marca SALICRU. Completamente instalado y conexionado.							
	En rack centralización	1				1,00		
						1,00	431,68	431,68
07.02.03.06	ud LATIGUILLO DOBLE DE 1 METRO Suministro e instalación de latiguillo doble de 1 metro. Incluyendo conexionado.							
						8,00	12,31	98,48
07.02.03.07	ud BANDEJA REPARTIDORA FIBRA Suministro e instalación de bandeja repartidora de fibra para 12 conectores dúplex enrackable.							
		1				1,00		
						1,00	172,69	172,69
07.02.03.08	ud ARMARIO RACK 22U Suministro e instalación de armario rack con 22U. Puerta de cristal endurecido. Incluye juego ventiladores (2 unidades), 1 bandeja fija, ruedas y una base de enchufes. Completamente instalado y conexionado.							
	Rack centralización	1				1,00		
						1,00	754,26	754,26
TOTAL 07.02.03.....								13.331,18
07.02.04	INSTALACIÓN, PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTACIÓN							
07.02.04.01	ud INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA Instalación de todo el equipamiento, cableado, configuración, parametrización, puesta en marcha y formación de los sistemas a nivel usuario.							
		1				1,00		
						1,00	5.510,79	5.510,79
07.02.04.02	ud INGENIERÍA Y DOCUMENTACIÓN Ingeniería, documentación técnica y documentación As Built.							
		1				1,00		
						1,00	826,64	826,64
TOTAL 07.02.04.....								6.337,43
TOTAL 07.02.....								48.861,28
TOTAL 07.....								49.969,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	VARIOS							
08.01	SEGURIDAD Y SALUD	1				1,00		
						1,00	48.760,50	48.760,50
08.02	CONTROL DE CALIDAD	1				1,00		
						1,00	44.383,56	44.383,56
08.03	GESTIÓN DE RESIDUOS	1				1,00		
						1,00	4.376,93	4.376,93
08.04	RESTAURACIÓN AMBIENTAL	1				1,00		
						1,00	20.587,76	20.587,76
08.05	ud VERIFICACIÓN DE CONTADOR POR PARTE DE REE					1,00	2.708,91	2.708,91
08.06	ud PULL OUT TEST					1,00	8.668,50	8.668,50
08.07	mes SEGURIDAD ANTIRROBOS DEL RECINTO DE OBRA					12,00	664,14	7.969,68
TOTAL 08.....								137.455,84
TOTAL.....								2.659.126,00



www.ekiola.eus



IV

Pliego de condiciones

Proyecto de ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo
Ingeniero Industrial

índice

1. OBJETO.....	3
2. NORMATIVA:	3
3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS	4
4. DISPOSICIONES ECONÓMICAS	14
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	22
PARTE I. Condiciones de ejecución de las unidades de obra.....	22
5. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN	22
5.1. Movimiento de tierras	22
5.1.1. Explanaciones	22
5.1.2. Transportes de tierras y escombros.....	27
5.1.3. Zanjas y pozos.....	28
6. ESTRUCTURAS	33
6.1. Estructuras de acero	33
7. INSTALACIONES	41
7.1. Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra	41
7.1.1. Instalación de baja tensión y puesta a tierra.....	41
7.2. Instalación de alumbrado	50
7.2.1. Instalación de iluminación	50
7.3. Instalación de protección	55
7.3.1. Instalación de sistemas anti-intrusión.....	55
7.4. Instalación de evacuación de residuos	57
7.4.1. Residuos líquidos	57
7.5. Instalación de energía solar	66
7.5.1. Energía solar fotovoltaica	66
7.6. Condiciones generales para líneas eléctricas AT	72
PARTE II. Condiciones de recepción de productos	78
8. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	78
9. PRODUCTOS CON MARCADO CE	82

1. OBJETO

En el presente apartado del proyecto se fijan las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir la instalación fotovoltaica conectada a red. En él, se regula la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles a instaladores y fabricantes.

En determinados supuestos, se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este Pliego de condiciones, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo y siempre, previa autorización de la Dirección Facultativa.

2. NORMATIVA:

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones Técnicas particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Director de obra y al Director de la ejecución de la obra y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

La Dirección Facultativa no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena a la Dirección.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Promotor, quien responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

En el caso de que la obra, en cualquiera de sus partes, se realice por administración, cada gremio se hará responsable del anterior.

Es decir, que si un gremio cualquiera requiere, para llevar a cabo su trabajo, que la obra haya sido ejecutada hasta el momento de comenzar su tajo en ciertas condiciones, no deberá llevarlo a cabo en tanto no considere que lo anterior ha sido realizado en dichas condiciones.

En el momento que comience a realizar su parte, si ésta resulta mal ejecutada, será el único responsable.

La Contrata, tanto si coincide en ser la misma empresa promotora, como si sin serlo realiza su contrato directamente con el Propietario o Promotor, sin intervención de la Dirección Facultativa de la obra, deberá hacer entrega al mismo de todas y cada una de las liquidaciones que pasare al Propietario, estén o no incluidas en las certificaciones redactadas por la Dirección, así como los precios de las unidades de obra y las modificaciones que se acordaran por ambas partes en el transcurso de la ejecución de la obra.

El presente Pliego de Condiciones generales será de aplicación en todo aquello que no contradiga, modifique o sea regulado por Pliegos Particulares de Contratación, Condiciones de Solicitud de Ofertas, Contratos entre Promotor y Contratistas, ..., o por la vigencia de Leyes, Normas, Instrucciones o Reglamentos, ..., que modifiquen el campo de condiciones Facultativas del presente Pliego.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2.º El Pliego de Condiciones técnicas particulares.
- 3.º El presente Pliego General de Condiciones.
- 4.º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- d) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- e) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- f) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- g) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- h) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- i) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de la ejecución de la obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Director de la ejecución de la obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Director de la ejecución de la obra, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Director de la ejecución de la obra, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7.- Corresponde al Arquitecto Técnico, Ingeniero ó Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director de obra y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Director de obra.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Artículo 10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud o en su defecto el Estudio Básico de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la obra o en su defecto a la dirección facultativa.

PLAN O PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Plan o Programa de Control de Calidad de la obra en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los productos, equipos y sistemas, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Director de obra o documentación que lo complete.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Director de obra.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa o Plan de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de obra o al Director de la ejecución de la obra, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su

espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Director de obra o del Director de la ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Director de la ejecución de la obra como del Director de obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de obra, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Director de obra o del Director de la ejecución de la obra, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Directores de obras, Director de la ejecución de la obra o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Director de obra, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa

PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Director de la ejecución de la obra podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Director de la ejecución de la obra y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de obra, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director de obra y al Director de la ejecución de la obra del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director de obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Director de obra o el Director de la ejecución de la obra al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Director de obra; otro, al Director de la ejecución de obra y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de la ejecución de la obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de la ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo

contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de obra de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Director de la ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de obra.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de la ejecución de la obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36.- A petición del Director de obra, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de la ejecución de la obra, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de obra a instancias del Director de la ejecución de la obra, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinan.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de obra, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se

atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Director de obra y del Director de la ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44.- El Director de obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubiesen intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de la ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de obra con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de obra marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego. Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

4. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

PRINCIPIO GENERAL

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago

FIANZAS

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
 - b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.
- El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. El Director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Director de obra accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza

DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la

maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado es la suma de los costes directos, los Indirectos.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera que se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

A) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66.- Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Director de obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Director de la ejecución de la obra:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presenten.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de la ejecución de la obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Director de obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Director de obra, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de obra.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior

VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.
Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Director de obra.
Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares' que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el director de la ejecución de obra.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el director de la ejecución de obra los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Director de obra aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Director de obra en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Director de obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Director de obra indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Director de obra, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato

VARIOS

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Director de obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Artículo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de obra de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Director de obra.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Director de obra, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Director de obra fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81.-El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PARTE I. Condiciones de ejecución de las unidades de obra

5. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN

5.1. Movimiento de tierras

5.1.1. Explanaciones

Descripción

Descripción:

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de desmonte. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado. Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.
- Metro cúbico de base de terraplén. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.
- Metro cúbico de terraplén. Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.
- Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

- Tierras de préstamo o propias.

En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, que no contengan restos vegetales y que no estén contaminadas.

Préstamos: el material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

- Entibaciones. Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80.

El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%.

Las entibaciones de madera no presentarán principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.

- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Préstamos:

El contratista comunicará a la dirección facultativa, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Préstamos: en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").
- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higrscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática y, con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

Caballeros o depósitos de tierra: deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas

El terreno se irá excavando por franjas horizontales previamente a su entibación.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Para complementar la información obtenida de las compañías suministradoras, se procederá a una apertura manual de catas para localizar las instalaciones existentes.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, en el caso de ser necesario realizar entibaciones, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Proceso de ejecución

- ☐ Ejecución

Replanteo:

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.

En general:

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras. Con temperaturas menores de 2 °C se suspenderán los trabajos.

Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal:

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio. Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que haya quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene la dirección facultativa.

Sostenimiento y entibaciones:

Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

Evacuación de las aguas y agotamientos:

Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Según el CTE DB SE C, apartado 7.2.1, será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

Desmontes:

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de ancho y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

Empleo de los productos de excavación:

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto. Las rocas que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

Excavación en roca:

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

Terraplenes:

En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100%. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. Según el CTE DB SE C, apartado 7.3.3, el relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Taludes:

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje

defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización expresa.

Caballeros o depósitos de tierra:

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Los caballeros deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos o de sus características, emanaciones de gas, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en este tajo, y se comunicará a la dirección facultativa.

☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

☐ Tolerancias admisibles

Desmote: no se aceptarán franjas excavadas con altura mayor de 1,65 m con medios manuales.

☐ Condiciones de terminación

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ Control de ejecución

Puntos de observación:

- Limpieza y desbroce del terreno.
Situación del elemento.
Cota de la explanación.
Situación de vértices del perímetro.
Distancias relativas a otros elementos.
Forma y dimensiones del elemento.
Horizontalidad: nivelación de la explanada.
Altura: grosor de la franja excavada.
Condiciones de borde exterior.
Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.
- Retirada de tierra vegetal.
Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.
- Desmontes.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

- Base del terraplén.

Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.

- Nivelación de la explanada.

Densidad del relleno del núcleo y de coronación.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en ± 10 cm.

Se comprobará una escuadría, y la separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento

No se abandonará el tajo sin haber acodado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Terraplenes: se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque, y en su coronación, contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos; asimismo, se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la dirección facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Los taludes expuestos a erosión potencial deberán protegerse para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.

5.1.2. Transportes de tierras y escombros

Descripción

Descripción

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

Cuando en las proximidades de la excavación existan tendidos eléctricos, con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:

Desvío de la línea.

Corte de la corriente eléctrica.

Protección de la zona mediante apantallados.

Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar, siendo conveniente la instalación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén, y/o como mínimo de 2 m.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ Control de ejecución

Se controlará que el camión no sea cargado con una sobrecarga superior a la autorizada.

5.1.3. Zanjas y pozos

Descripción

Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Entibaciones:

Elementos de madera resinosa, de fibra recta, como pino o abeto: tableros, cabeceros, codales, etc. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80. El contenido mínimo de humedad en la madera no será mayor del 15%. La madera no presentará principio de pudrición, alteraciones ni defectos.

- Tensores circulares de acero protegido contra la corrosión.
- Sistemas prefabricados metálicos y de madera: tableros, placas, puntales, etc.
- Elementos complementarios: puntas, gatos, tacos, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican:

- Entibaciones de madera: ensayos de características físico-mecánicas: contenido de humedad. Peso específico. Higroscopicidad. Coeficiente de contracción volumétrica. Dureza. Resistencia a compresión. Resistencia a la flexión estática; con el mismo ensayo y midiendo la fecha a rotura, determinación del módulo de elasticidad E. Resistencia a la tracción. Resistencia a la hienda. Resistencia a esfuerzo cortante.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Para complementar la información obtenida de las compañías suministradoras, se procederá a una apertura manual de catas para localizar las instalaciones existentes.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

- Entibaciones (se tendrán en cuenta las prescripciones respecto a las mismas del capítulo Explanaciones):

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas. Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán. En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos. Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras. Se excavará el terreno en zanjas o pozos de ancho y profundo según la documentación técnica. Se realizará la excavación por franjas horizontales de altura no mayor a la separación entre codales más 30 cm, que se entibará a medida que se excava. Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Pozos y zanjas:

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, la excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos
- realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;

- que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante.

- Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lascas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreenchico de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

- ☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

- ☐ Tolerancias admisibles

Comprobación final:

El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm, con las superficies teóricas.

Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.

Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

- ☐ Condiciones de terminación

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

Según el CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3, una vez hecha la excavación hasta la profundidad necesaria y antes de constituir la solera de asiento, se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

- ☐ Control de ejecución

Puntos de observación:

- Replanteo:
- Cotas entre ejes.

Dimensiones en planta.

Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a ± 10 cm.

- Durante la excavación del terreno:

Comparar terrenos atravesados con lo previsto en proyecto y estudio geotécnico.

Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.

Comprobación de la cota del fondo.

Excavación colindante a medianerías. Precauciones.

Nivel freático en relación con lo previsto.

Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

Agresividad del terreno y/o del agua freática.

Pozos. Entibación en su caso.

- Entibación de zanja.

Replanteo, no admitiéndose errores superiores al 2,5/1000 y variaciones en ± 10 cm.

Se comprobará una escuadría, separación y posición de la entibación, no aceptándose que sean inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

- Entibación de pozo:

Por cada pozo se comprobará una escuadría, separación y posición, no aceptándose si las escuadrías, separaciones y/o posiciones son inferiores, superiores y/o distintas a las especificadas.

Conservación y mantenimiento

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella. No se abandonará el tajo sin haber acodalado o tensado la parte inferior de la última franja excavada. Se protegerá el conjunto de la entibación frente a filtraciones y acciones de erosión por parte de las aguas de escorrentía. Las entibaciones o parte de éstas sólo se quitarán cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. Al comenzar la jornada de trabajo, las entibaciones deberán ser revisadas, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvia o heladas.

6. ESTRUCTURAS

6.1. Estructuras de acero

Descripción

Descripción

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

- Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.
- Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

Criterios de medición y valoración de unidades

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.
- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- Unidad de nudo sin rigidizadores especificando soldado o atornillado y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de nudo con rigidizadores especificando soldado o atornillado y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una
- Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

En el caso de mallas espaciales:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.

- Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.
- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje "in situ".
- Unidad de montaje en posición acabada.
- En los precios unitarios anteriores, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.
- La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

- Aceros en chapas y perfiles (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.5)

Los elementos estructurales pueden estar constituidos por los aceros establecidos por las normas UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM:2012 (chapas y perfiles), UNE-EN 10210-1:2007 (tubos acabados en caliente) y UNE-EN 10219-1:2007 (tubos conformados en frío).

Los tipos de acero podrán ser S235, S275 y S355; para los productos de UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM:2012 se admite también el tipo S450; en el CTE DB SE A, tabla 4.1, se establecen sus características mecánicas. Estos aceros podrán ser de los grados JR, JO y J2; para el S355 se admite también el grado K2.

Si se emplean otros aceros en proyecto, para garantizar su ductilidad, deberá comprobarse:

- la relación entre la tensión de rotura y la de límite elástico no será inferior a 1,20.
- el alargamiento en rotura de una probeta de sección inicial S_0 medido sobre una longitud $5,65\sqrt{S_0}$ será superior al 15%.
- la deformación correspondiente a la tensión de rotura debe superar al menos un 20% la correspondiente al límite elástico.

Para comprobar la ductilidad en cualquier otro caso no incluido en los anteriores, deberá demostrarse que la temperatura de transición (la mínima a la que la resistencia a rotura dúctil supera a la frágil) es menor que la mínima de aquellas a las que va a estar sometida la estructura.

Todos los aceros relacionados son soldables y únicamente se requiere la adopción de precauciones en el caso de uniones especiales (entre chapas de gran espesor, de espesores muy desiguales, en condiciones difíciles de ejecución, etc.).

Si el material va a sufrir durante la fabricación algún proceso capaz de modificar su estructura metalográfica (deformación con llama, tratamiento térmico específico, etc.) se deben definir los requisitos adicionales pertinentes.

- Tornillos, tuercas, arandelas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1). Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO; en el CTE DB SE A, tabla 4.3, se establecen sus características mecánicas. En los tornillos de alta resistencia utilizados como pretensados se controlará el apriete.
- Materiales de aportación. Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del metal base.

En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación debe ser equivalente a la del material base; cuando se suelden este tipo de aceros el valor del carbono equivalente no debe exceder de 0,54.

Los productos especificados por UNE-EN 10025-2:2006 y UNE-EN 10025-2:2006 ERRATUM:2012 deben suministrarse con inspección y ensayos, específicos (sobre los productos suministrados) o no específicos (no necesariamente sobre los productos suministrados), que garanticen su conformidad con el pedido y con la norma. El comprador debe especificar al fabricante el tipo de documento de inspección requerido conforme a UNE-EN 10204:2006 (tabla A.1). Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada (N, conformado de normalización; M, conformado termomecánico); el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

Los productos especificados por UNE-EN 10210-1:2007, UNE-EN 10210-2:2007; y UNE-EN 10219-1:2007 y UNE-EN 10219-2:2007, deben ser suministrados después de haber superado los ensayos e inspecciones no específicos recogidos en EN 10021:2008 con una testificación de inspección conforme a la norma UNE-EN 10204:2006, salvo exigencias contrarias del comprador en el momento de hacer el pedido. Cada perfil hueco debe ser marcado por un procedimiento adecuado y duradero, como la aplicación de pintura, punzonado o una etiqueta adhesiva en la que se indique la designación abreviada (tipo y grado de acero) y el nombre del fabricante; cuando los productos se suministran en paquetes, el marcado puede ser indicado en una etiqueta fijada sólidamente al paquete.

Para todos los productos se verificarán las siguientes condiciones técnicas generales de suministro, según UNE-EN 10021:2008.

Si se suministran a través de un transformador o intermediario, se deberá remitir al comprador, sin ningún cambio, la documentación del fabricante como se indica en UNE-EN 10204:2006, acompañada de los medios oportunos para identificar el producto, de forma que se pueda establecer la trazabilidad entre la documentación y los productos; si el transformador o intermediario ha modificado en cualquier forma las condiciones o las dimensiones del producto, debe facilitar un documento adicional de conformidad con las nuevas condiciones.

Al hacer el pedido, el comprador deberá establecer qué tipo de documento solicita, si requiere alguno y, en consecuencia, indicar el tipo de inspección: específica o no específica; en base a una inspección no específica, el comprador puede solicitar al fabricante que le facilite una testificación de conformidad con el pedido o una testificación de inspección; si se solicita una testificación de inspección, deberá indicar las características del producto cuyos resultados de los ensayos deben recogerse en este tipo de documento, en el caso de que los detalles no estén recogidos en la norma del producto.

Si el comprador solicita que la conformidad de los productos se compruebe mediante una inspección específica, en el pedido se concretará cual es el tipo de documento requerido: un certificado de inspección tipo 3.1 ó 3.2 según la norma UNE-EN 10204:2006, y si no está definido en la norma del producto: la frecuencia de los ensayos, los requisitos para el muestreo y la preparación de las muestras y probetas, los métodos de ensayo y, si procede, la identificación de las unidades de inspección. El proceso de control de esta fase debe contemplar los siguientes aspectos:

En los materiales cubiertos por marcas, sellos o certificaciones de conformidad reconocidos por las Administraciones Públicas competentes, este control puede limitarse a un certificado expedido por el fabricante que establezca de forma inequívoca la traza que permita relacionar cada elemento de la estructura con el certificado de origen que lo avala.

Si no se incluye una declaración del suministrador de que los productos o materiales cumplen con la Parte I del presente Pliego, se tratarán como productos o materiales no conformes.

Cuando en la documentación del proyecto se especifiquen características no avaladas por el certificado de origen del material (por ejemplo, el valor máximo del límite elástico en el caso de cálculo en capacidad), se establecerá un procedimiento de control mediante ensayos.

Cuando se empleen materiales que por su carácter singular no queden cubiertos por una norma nacional específica a la que referir la certificación (arandelas deformables, tornillos sin cabeza, conectadores, etc.) se podrán utilizar normas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Cuando haya que verificar las tolerancias dimensionales de los perfiles comerciales se tendrán en cuenta las siguientes normas:

serie IPN: UNE-EN 10024:1995

series IPE y HE: UNE-EN 10034:1994

serie UPN: UNE 36522:2001

series L y LD: UNE-EN 10056-1:1999 (medidas) y UNE-EN 10056-2:1994 (tolerancias)

tubos: UNE-EN 10219:2007 (parte 1: condiciones técnicas de suministro; parte 2: tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.)

chapas: EN 10029:2011.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje. Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como tornillos, electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

☐ Condiciones previas: soporte

Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las "tolerancias en las partes adyacentes" indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento Portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones con tornillos pretensados de alta resistencia no se pintarán y recibirán una limpieza y el tratamiento especificado.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su

oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Se evitará el contacto del acero con otros metales que tengan menos potencial electrovalente (por ejemplo, plomo, cobre) que le pueda originar corrosión electroquímica; también se evitará su contacto con materiales de albañilería que tengan comportamiento higroscópico, especialmente el yeso, que le pueda originar corrosión química.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

Operaciones previas:

Corte: se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.

A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.

Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.

Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

Conformado: el acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en el apartado 10.2.2 de CTE DB SE A.

Perforación: los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la falta de planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

Empalmes: sólo se permitirán los indicados en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

Soldeo:

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar; todo ello según la documentación de taller especificada en el apartado 12.4.1 de CTE DB SE A.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE-EN ISO 4063:2011.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:2011; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a

ellos; según el CTE DB SE A, apartado 10.7, durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

Uniones atornilladas:

Las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones de los apartados 10.4.1 a 10.4.3 de CTE DB SE A. En tornillos sin pretensar el “apretado a tope” es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; según el CTE DB SE A, apartado 10.4.5, el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

Según el CTE DB SE A, apartado 10.5, podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

Montaje en blanco. La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

Recepción de elementos estructurales. Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

Transporte a obra. Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

Montaje en obra:

Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las “tolerancias en las partes adyacentes” mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto el control en esta fase se reduce a verificar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geoméricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el “control de calidad de la fabricación”; todo ello siguiendo las especificaciones de la documentación de montaje recogida en el apartado 12.5.1 de CTE DB SE A.

☐ Tolerancias admisibles

Los valores máximos admisibles de las desviaciones geométricas, para situaciones normales, aplicables sin acuerdo especial, son las recogidas en el Capítulo 11 de CTE DB SE A, agrupadas para las dos etapas del proceso:

Apartado 11.1, tolerancias de fabricación

Apartado 11.2, tolerancias de ejecución.

☐ Condiciones de terminación

Previamente a la aplicación de los tratamientos de protección, se prepararán las superficies reparando todos los defectos detectados en ellas, tomando como referencia los principios generales de la norma UNE-EN ISO 8504-1:2002, particularizados por UNE-EN ISO 8504-2:2002 para limpieza con chorro abrasivo y por UNE-EN ISO 8504-3:2002 para limpieza por herramientas motorizadas y manuales.

En superficies de rozamiento se debe extremar el cuidado en lo referente a ejecución y montaje en taller, y se protegerán con cubiertas impermeables tras la preparación hasta su armado.

Las superficies que vayan a estar en contacto con el hormigón sólo se limpiarán sin pintar, extendiendo este tratamiento al menos 30 cm de la zona correspondiente.

Para aplicar el recubrimiento se tendrá en cuenta:

Galvanización. Se realizará de acuerdo con UNE-EN ISO 1460:1996 y UNE-EN ISO 1461:2010, sellando las soldaduras antes de un decapado previo a la galvanización si se produce, y con agujeros de venteo o purga si hay espacios cerrados, donde indique la Parte I del presente Pliego; las superficies galvanizadas deben limpiarse y tratarse con pintura de imprimación anticorrosiva con diluyente ácido o chorreado barredor antes de ser pintadas.

Pintura. Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Tratamiento de los elementos de fijación. Para el tratamiento de estos elementos se considerará su material y el de los elementos a unir, junto con el tratamiento que estos lleven previamente, el método de apretado y su clasificación contra la corrosión.

☐ **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

Se desarrollará según las dos etapas siguientes:

- **Control de calidad de la fabricación:**

Según el CTE DB SE A, apartado 12.4.1, la documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento.

Soldaduras: se inspeccionará visualmente toda la longitud de todas las soldaduras comprobando su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras; se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear; el alcance de esta inspección se realizará de acuerdo con el artículo 10.8.4.1 del CTE DB SE A, teniendo en cuenta, además, que la corrección en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona; se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales; para ello se puede tomar como referencia UNE-EN ISO 5817:2014, que define tres niveles de calidad, B, C y D.

Uniones mecánicas: todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento se comprobarán visualmente; la unión debe rehacerse si se exceden los criterios de aceptación establecidos para los espesores de chapa, otras disconformidades podrán corregirse, debiendo volverse a inspeccionar tras el arreglo; en uniones con tornillos pretensados se realizarán las inspecciones adicionales indicadas en el apartado 10.8.5.1 de CTE DB SE A; si no es posible efectuar ensayos de los elementos de fijación tras completar la unión, se inspeccionarán los métodos de trabajo; se especificarán los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos. Previamente a aplicar el tratamiento de protección en las uniones mecánicas, se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE-EN ISO 2808:2007, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo.

- **Control de calidad del montaje:**

Según el CTE DB SE A, apartado 12.5.1, la documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección

facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

□ **Ensayos y pruebas**

Las actividades y ensayos de los aceros y productos incluidos en el control de materiales, pueden ser realizados por las entidades de control de calidad de la edificación y los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación previstos en el artículo 14 de la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, que cumplan los requisitos exigibles para el desarrollo de su actividad recogidos en el Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).

Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.

Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.

Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.

Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.

Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, o si especifica en la Parte I del presente Pliego, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella; en estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos (adaptados del artículo 101.2 de la Instrucción EHE-08):

- Viabilidad y finalidad de la prueba.
- Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.
- Procedimientos de medida.
- Escalones de carga y descarga.
- Medidas de seguridad.
- Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

Estos ensayos tienen su aplicación fundamental en elementos sometidos a flexión.

7. INSTALACIONES

7.1. Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra

7.1.1. Instalación de baja tensión y puesta a tierra

Descripción

Descripción

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una 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 grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Instalación de baja tensión:

En general, la determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la norma UNE-HD 60364-1:2009.

- Caja general de protección (CGP). Corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora, que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente.
- Línea General de alimentación (LGA). Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores. Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2:2001 y UNE-EN 60439-2:2001/A1:2006.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

- Contadores.

Colocados en forma individual.

Colocados en forma concentrada (en armario o en local).

- Derivación individual: es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.

Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60439-2:2001 y UNE-EN 60439-2:2001/A1:2006.

Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 3,20 cm.

- Interruptor de control de potencia (ICP).

- Cuadro General de Distribución. Tipos homologados por el MICT:

Interruptores diferenciales.

Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.

Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

- Instalación interior:

Circuitos. Conductores y mecanismos: identificación, según especificaciones de proyecto.

Puntos de luz y tomas de corriente.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores y regletas.

- Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras en baja tensión.

- En algunos casos la instalación incluirá grupo electrógeno y/o SAI. En la documentación del producto suministrado en obra, se comprobará que coincide con lo indicado en el proyecto, las indicaciones de la dirección facultativa y las normas UNE que sean de aplicación de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: marca del fabricante. Distintivo de calidad. Tipo de homologación cuando proceda. Grado de protección. Tensión asignada. Potencia máxima admisible. Factor de potencia. Cableado: sección y tipo de aislamiento. Dimensiones en planta. Instrucciones de montaje.

No procede la realización de ensayos.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Instalación de puesta a tierra:

Conductor de protección.

Conductor de unión equipotencial principal.

Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.

Conductor de equipotencialidad suplementaria.

Borne principal de tierra, o punto de puesta a tierra.

Masa.

Elemento conductor.

Toma de tierra: pueden ser barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o bien mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones. Otras estructuras enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas. Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra no afectará a la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y comprometa las características del diseño de la instalación.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas: soporte

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento,

sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

- ☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En general:

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. 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.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

Proceso de ejecución

- ☐ Ejecución

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por empresa instaladora y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la

acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial, el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm. 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 para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanquidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán 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 su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, 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.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por empresa instaladora de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

☐ **Gestión de residuos**

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

☐ **Condiciones de terminación**

Instalación de baja tensión:

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, la empresa instaladora emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Instalación de puesta a tierra:

Al término de la instalación, la empresa instaladora, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

☐ **Control de ejecución, ensayos y pruebas**

Instalación de baja tensión:

Instalación general del edificio:

- **Caja general de protección:**

Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).

Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- **Línea general de alimentación (LGA):**

Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.

Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.

Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.

- **Recinto de contadores:**

Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.

Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.

Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

- Derivaciones individuales:

Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.

Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

- Canalizaciones de servicios generales:

Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

- Tubo de alimentación y grupo de presión:

Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

- Cuadro general de distribución:

Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

- Instalación interior:

Dimensiones, trazado de las rozas.

Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.

Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.

Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.

Acometidas a cajas.

Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

- Cajas de derivación:

Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

- Mecanismos:

Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

Instalación de puesta a tierra:

- Conexiones:

Punto de puesta a tierra.

- Borne principal de puesta a tierra:
Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.
- Línea principal de tierra:
Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.
- Picas de puesta a tierra, en su caso:
Número y separaciones. Conexiones.
- Arqueta de conexión:
Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.
- Conductor de unión equipotencial:
Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.
- Línea de enlace con tierra:
Conexiones.
- Barra de puesta a tierra:
Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

☐ **Ensayos y pruebas**

Medida de continuidad de los conductores de protección.

Medida de la resistencia de puesta a tierra.

Medida de la resistencia de aislamiento de los conductores.

Medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes, cuando se utilice este sistema de protección.

Medida de la rigidez dieléctrica.

Medida de las corrientes de fuga.

Comprobación de la intensidad de disparo de los diferenciales.

Comprobación de la existencia de corrientes de fuga.

Medida de impedancia de bucle.

Comprobación de la secuencia de fases.

Resistencia de aislamiento:

De conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Comprobación de que las fuentes propias de energía entran en funcionamiento cuando la tensión de red desciende por debajo del 70% de su valor nominal.

Comprobación de ausencia de tensión en partes metálicas accesibles.

Conservación y mantenimiento

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad. Se comprobarán los interruptores diferenciales pulsando su botón de prueba al menos una vez al año.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Al término de la ejecución de la instalación, la empresa instaladora realizará las verificaciones oportunas según ITC-BT-05 y en su caso todas las que determine la dirección facultativa.

Asimismo, las instalaciones que se especifican en la ITC-BT-05 serán objeto de la correspondiente Inspección Inicial por Organismo de Control.

Documentación

Finalizadas las obras y realizadas las verificaciones e inspección inicial, la empresa instaladora deberá emitir un Certificado de Instalación, suscrito por un instalador en baja tensión que pertenezca a la empresa, según modelo establecido por la Administración, que deberá comprender, al menos, lo siguiente:

- a. los datos referentes a las principales características de la instalación;
- b. la potencia prevista de la instalación;
- c. en su caso, la referencia del certificado del Organismo de Control que hubiera realizado con calificación de resultado favorable, la inspección inicial;
- d. identificación de la empresa instaladora responsable de la instalación y del instalador en baja tensión que suscribe el certificado de instalación;
- e. declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con las prescripciones del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y, en su caso, con las especificaciones particulares aprobadas a la Compañía eléctrica, así como, según corresponda, con el Proyecto o la Memoria Técnica de Diseño.

Obligaciones en materia de información y reclamaciones

Las empresas instaladoras en baja tensión deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

7.2. Instalación de alumbrado

7.2.1. Instalación de iluminación

Descripción

Descripción

Iluminación de espacios carentes de luz con la presencia de fuentes de luz artificiales, con aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas eléctricas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de las lámparas y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada, incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión comprobación y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en CTE DB-HE3.

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del mercado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Productos con marcado CE:

- Columnas y báculos de alumbrado de hormigón armado y hormigón pretensado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.1).
- Columnas y báculos de alumbrado de acero, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.2).
- Columnas y báculos de alumbrado de aluminio, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.3).
- Columnas y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibra, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 13.4).

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

- Equipos eléctricos para montaje exterior: grado de protección mínima IP54, según las UNE 20324 e IK 8 según las UNE-EN 50102. Montados a una altura mínima de 2,50 m sobre el nivel del suelo. Entradas y salidas de cables por la parte inferior de la envolvente.
- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción: marca del fabricante, clase, tipo (empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...), grado de protección, tensión asignada, potencia máxima admisible, factor de potencia, cableado, (sección y tipo de aislamiento, dimensiones en planta), tipo de sujeción, instrucciones de montaje. Las luminarias para alumbrado interior serán conformes las normas UNE-EN 60598.
- Lámpara: marca de origen, tipo o modelo, potencia (vatios), tensión de alimentación (voltios) y flujo nominal (lúmenes). Para las lámparas fluorescentes, condiciones de encendido y color aparente, temperatura de color en K (según el tipo de lámpara) e índice de rendimiento de color. Los rótulos luminosos y las instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío entre 1 y 10 kV, estarán a lo dispuesto en las normas UNE-EN 50107.
- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores). Llevarán grabadas de forma clara e identificables siguientes indicaciones:

Reactancia: marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Condensador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga, para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Cebador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, circuito y tipo de lámpara para los que sea utilizable.

Equipos eléctricos para los puntos de luz: tipo (interior o exterior), instalación adecuada al tipo utilizado, grado de protección mínima.

- Conductores: sección mínima para todos los conductores, incluido el neutro. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán cumplir las condiciones de ITC-BT-09.

- Elementos de fijación.

En las instalaciones de alumbrado en instalaciones exteriores bajo el ámbito del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre:

- Los equipos auxiliares que se incorporen deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:
 - a) UNE-EN 60921:2006 y UNE-EN 60921:2006/A1:2006 - Balastos para lámparas fluorescentes.
 - b) UNE-EN 60923:2006 y UNE-EN 60923:2006/A1:2006 - Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
 - c) UNE-EN 60929:2011 y UNE-EN 60929:2011 ERRATUM:2012 - Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.
- Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:
 - a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
 - b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental
- Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos del mencionado RD respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).
- En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITCEA-06 y la ITC-EA-03, respectivamente.
- Las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-EA-01.
- La potencia eléctrica máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superará los valores especificados en ITC-EA-04.
- Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía. El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado. Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.
- Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso. Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

El almacenamiento de los productos en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

☐ Condiciones previas: soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

Según el CTE DB SUA 4, apartado 1, en cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado que proporcione el nivel de iluminación establecido en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo. En las zonas de los establecimientos de uso Pública Concurrencia en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

Según el CTE DB HE 3, apartado 2.2, las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control que cumplan las siguientes condiciones:

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 m de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los casos indicados de las zonas de los grupos 1 y 2 (según el apartado 2.1).

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente.

Se proveerá a la instalación de un interruptor de corte omnipolar situado en la parte de baja tensión.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

En redes de alimentación subterráneas, los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm desde el nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro interior no será inferior a 6 cm. Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

☐ Tolerancias admisibles

Se rechazará la instalación cuando:

Los valores de la eficiencia energética de la instalación sean inferiores a los especificados en proyecto.

La iluminancia media medida en instalaciones interiores sea un 10% inferior a la especificada.

La iluminancia media medida en instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 sea un 20% superior a la especificada.

Los valores de uniformidad de luminancia/iluminancia y deslumbramiento no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

El tipo de lámpara y luminaria no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

Los valores de resplandor luminoso nocturno y luz intrusa en instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 no se ajusten a las especificaciones de proyecto.

☐ **Condiciones de terminación**

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ **Control de ejecución**

Lámparas, luminarias, conductores, situación, altura de instalación, puesta a tierra, cimentaciones, báculos: coincidirán en número y características con lo especificado en proyecto.

Conexiones: ejecutadas con regletas o accesorios específicos al efecto.

☐ **Ensayos y pruebas**

Accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

Potencia eléctrica consumida por la instalación.

Iluminancia media de la instalación.

Uniformidad de la instalación.

Luminancia media de la instalación.

Deslumbramiento perturbador y relación entorno SR.

Conservación y mantenimiento

Todos los elementos de la instalación se protegerán de la suciedad y de la entrada de objetos extraños.

Se procederá a la limpieza de los elementos que lo necesiten antes de la entrega de la obra.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se cumplirá el Plan de Mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también tendrá en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

En instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008 se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del "factor de mantenimiento". El responsable de la ejecución del Plan de Mantenimiento es el titular de la instalación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

En dicho registro se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- b) El titular del mantenimiento.
- c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- e) La fecha de ejecución.
- f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- g) Consumo energético anual.
- h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia,
- j) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

En instalaciones exteriores bajo el ámbito del RD 1890/2008:

- Verificación inicial, previa a su puesta en servicio: Todas las instalaciones;
- Inspección inicial, previa a su puesta en servicio: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada;
- Verificaciones cada 5 años: Las instalaciones de hasta 5 kW de potencia instalada;
- Inspecciones cada 5 años: Las instalaciones de más de 5 kW de potencia instalada.

7.3. Instalación de protección

7.3.1. Instalación de sistemas anti-intrusión

Descripción

Descripción

Conjunto de medidas de protección, físicas y electrónicas que, coordinadas, elevan el nivel de seguridad, tanto para las personas que habitan el edificio como los bienes que alberga.

El fin principal de estas instalaciones consiste en detectar lo antes posible, y retrasar razonablemente, la comisión de un acto delictivo, permitiendo un tiempo de respuesta, que en un porcentaje muy elevado, impida la consumación de un delito.

Criterios de medición y valoración de unidades

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características totalmente instaladas y conexionadas, incluso portes y accesorios.

Los cables de conducción eléctrica y tubos de protección de los mismos a la intemperie, se medirán y valorarán por metro lineal.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Se establecen diferentes sistemas de protección frente al robo:

- Central de proceso (con unidad de alarma y unidad de señalización):
Programación, memorización, autoprotección.
Alimentación eléctrica y reserva energética.
Zonas de intrusión.
- Sensores y detectores:
Detectores volumétricos: ultrasónicos, infrarrojos, microondas, etc.
Detectores puntuales: de apertura, de golpe vibración, mixto, pulsador manual, etc.
- Terminales de alarma:
Acústico, óptico, etc.
Conexión con central de alarma.
Autoprotección y antisabotaje.
- Canalizaciones:
Descripción de la topología: bus, estrella, anillo, etc.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas: soporte
El soporte serán los paramentos verticales u horizontales por los que discurra la instalación ya sea empotrada o en superficie. Los cerramientos deberán estar totalmente ejecutados a falta de revestimiento si la instalación va empotrada o totalmente acabados si va en superficie.
- ☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos
Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

En general la ejecución de los diferentes tipos de instalaciones de robo, será acorde con las recomendaciones indicadas por el fabricante.

Se realizarán las rozas en los cerramientos y tabiquerías, de aquellos tramos de la instalación en que los elementos vayan empotrados, para rellenar posteriormente con yeso o mortero.

Se fijarán y sujetarán los elementos del sistema que vayan en superficie, en el lugar y a la altura especificada en proyecto o por la dirección facultativa.

Se colocarán los conductores eléctricos, con “pasa hilos” impregnados de sustancias para hacer más fácil su deslizamiento por el interior de los tubos.

Con estos cables ya colocados se interconectarán todos los elementos de la instalación y se procederá al montaje total de la misma.

☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ Control de ejecución

Situación de los componentes de la instalación de protección anti-intrusión.

- Componentes de la instalación:
- Secciones de los conductos eléctricos.
- Diámetros de los tubos de protección de dichos conductos.

7.4. Instalación de evacuación de residuos

7.4.1. Residuos líquidos

Descripción

Descripción

Instalación de la red de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del Código Técnico de la Edificación, incluido el tratamiento de aguas residuales previo a su vertido.

Cuando exista una única red de alcantarillado público deberá disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales deberá disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones deberá conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

Criterios de medición y valoración de unidades

Las canalizaciones se medirán por metro lineal, incluyendo solera y anillado de juntas, relleno y compactado, totalmente terminado.

Los conductos y guardacaños, tanto de la red horizontal como de la vertical, se medirán y valorarán por metro lineal, incluyendo uniones, accesorios y ayudas de albañilería. En el caso de colectores enterrados se medirán y valorarán de la misma forma pero sin incluir excavación ni relleno de zanjas.

Los conductos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por metro lineal, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas, capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

Las canalizaciones y zanjas filtrantes de igual sección de la instalación de depuración se medirán por metro lineal, totalmente colocadas y ejecutadas, respectivamente.

Los filtros de arena se medirán por metro cuadrado con igual profundidad, totalmente terminado.

El resto de elementos de la instalación, como sumideros, desagües, arquetas, botes sifónicos, etc., se medirá por unidad, totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los elementos que componen la instalación de la red de evacuación de agua son:

- Cierres hidráulicos, los cuales pueden ser: sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónicos, arquetas sifónicas.
- Válvulas de desagüe. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable.
- Redes de pequeña evacuación.
- Bajantes y canalones.
- Calderetas o cazoletas y sumideros.
- Colectores, los cuales podrán ser colgados o enterrados.
- Elementos de conexión.

Arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Los tipos de arquetas pueden ser: a pie de bajante, de paso, de registro y de trasdós.

Separador de grasas.

- Elementos especiales.

Sistema de bombeo y elevación.

Válvulas antirretorno de seguridad.

- Subsistemas de ventilación.

Ventilación primaria.

Ventilación secundaria.

Ventilación terciaria.

Ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

- Depuración.

Fosa séptica.

Fosa de decantación-digestión.

De forma general, las características de los materiales para la instalación de evacuación de aguas serán:

Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.

Impermeabilidad total a líquidos y gases.

Suficiente resistencia a las cargas externas.

Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.

Lisura interior.

Resistencia a la abrasión.

Resistencia a la corrosión.

Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Las bombas deben ser de regulación automática, que no se obstruyan fácilmente, y siempre que sea posible se someterán las aguas negras a un tratamiento previo antes de bombearlas.

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Estos sistemas deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

El material utilizado en la construcción de las fosas sépticas debe ser impermeable y resistente a la corrosión.

Productos con marcado CE, de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 de productos de la construcción:

Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente soldados longitudinalmente con manguito acoplable para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2).

Pates para pozos de registro enterrados, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2).

Escaleras fijas para pozos de registro, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2).

Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3).

Plantas elevadoras de aguas residuales que no contienen materias fecales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3).

Plantas elevadoras de aguas residuales que contienen materias fecales para aplicaciones limitadas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3).

Válvulas de retención para aguas residuales que no contienen materias fecales y para aguas residuales que contienen materias fecales en plantas elevadoras de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4).

Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4).

Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5).

Fosas sépticas prefabricadas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6).

Fosas sépticas montadas en su destino a partir de conjuntos prefabricados, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6).

Plantas de depuración de aguas residuales domésticas prefabricadas y/o montadas en su destino, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6).

Dispositivos antiinundación para edificios, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.7).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Caucho vulcanizado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Elastómeros termoplásticos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Materiales celulares de caucho vulcanizado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8).

Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Separadores de grasas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.9).

Adhesivos para sistemas de canalización en materiales termoplásticos sin presión, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.10).

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.

Accesorios de desagüe: defectos superficiales. Diámetro del desagüe. Diámetro exterior de la brida. Tipo. Estanquidad. Marca del fabricante. Norma a la que se ajusta.

Desagües sin presión hidrostática: estanquidad al agua: sin fuga. Estanquidad al aire: sin fuga. Ciclo de temperatura elevada: sin fuga antes y después del ensayo. Marca del fabricante. Diámetro nominal. Espesor de pared mínimo. Material. Código del área de aplicación. Año de fabricación. Comportamiento funcional en clima frío.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, gestión de residuos, conservación y mantenimiento)

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

☐ Condiciones previas: soporte

Se habrán dejado en los forjados los huecos necesarios para el paso de conducciones y bajantes, al igual que en los elementos estructurales los pasatubos previstos en proyecto.

Se procederá a una localización de las canalizaciones existentes y un replanteo de la canalización a realizar, con el trazado de los niveles de la misma.

Los soportes de la instalación de saneamiento según los diferentes tramos de la misma serán:

- Paramentos verticales (espesor mínimo ½ pie).
- Forjados.
- Zanjas realizadas en el terreno.

☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no se fijarán a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos).

Para realizar la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Con tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

Con tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.1:

Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1. Para las tuberías de acero inoxidable las calidades del mismo se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2:

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable. En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales. Para los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no deberán quedar sujetos a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos). En el caso de utilizar tubería de gres (debido a existencia de aguas residuales muy agresivas), la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. La derivación o manguetón del inodoro que atravesase un paramento o forjado, no se sujetará con mortero, sino a través de pasatubos, o sellando el intersticio entre obra y conducto con material elástico.

Cualquier paso de tramos de la red a través de elementos estructurales dejará una holgura a rellenar con material elástico. Válvulas de desagüe: en su montaje no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador. Se deberán proteger las tuberías de fundición enterradas en terrenos particularmente agresivos. Se podrá evitar la acción de este tipo de terrenos mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno. En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificado y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

En redes de pequeña evacuación en el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

En el caso de colectores enterrados, para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Proceso de ejecución

☐ Ejecución

El ensamblaje de las válvulas de desagüe y su interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos, y siempre desde el propio local en que estén instalados. Los sifones individuales se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua. No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios. La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 2 cm y el tubo de salida como mínimo a 5 cm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación. El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, hacia el exterior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Con canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 70 cm. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 1 cm. La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones. Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva. Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 70 cm

para tubos de diámetro no superior a 5 cm y cada 50 cm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada. En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 1 cm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no deberá ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro. Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos. En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanquidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería. En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación. Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes. La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo. Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona. El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

- En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - o En tubos de PVC y para todos los diámetros, 3 cm.
 - o En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 3 mm.

Aunque se deberá comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red. Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos, (aguas arriba y aguas abajo), del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte. En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m. La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones. Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca. Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Si las arquetas son fabricadas “in situ”, podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa.

Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, como disponer mallas de geotextil. Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras (grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm). Esta base, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito anteriormente. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanquidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

Con tuberías de materiales plásticos, el lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión. Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, (diámetro inferior a 0,1 mm), no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

El depósito acumulador de aguas residuales será de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 8 cm. Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos. Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida. Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. El fondo del tanque deberá tener una pendiente mínima del 25%.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo. Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo.

En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 60 cm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 10 cm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

☐ Gestión de residuos

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

☐ Tolerancias admisibles

No se admitirán desviaciones respecto a los valores de proyecto superiores al 10%.

☐ Condiciones de terminación

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ Control de ejecución

Red horizontal:

- Conducciones enterradas:

Zanjas de saneamiento. Profundidad. Lecho de apoyo de tubos. Pendientes. Relleno.

Tubos. Material y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado.

Pozo de registro y arquetas:

Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapas de registro.

Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado.

- Conducciones suspendidas:

Material y diámetro según especificaciones. Registros.

Sujeción con bridas o ganchos al forjado (cada 70 cm). Pendientes.

Juntas estancas.

Pasatubos y sellado en el paso a través de muros.

Red de desagües:

- Desagüe de aparatos:

Sifones individuales en aparatos sanitarios y conexión a los aparatos.

Botes sifónicos (en su caso). Conexión y tapa.

Sifones registrables en desagües de aparatos de bombeo (lavadoras...)

Pendientes de la red horizontal. Conexión a bajantes.

Distancia máxima de inodoros a bajantes. Conexión del aparato a bajante.

- Sumideros:

Replanteo. Nº de unidades. Tipo.

Colocación. Impermeabilización, solapos.

Cierre hidráulico. Conexión. Rejilla.

- Bajantes:

Material y diámetro especificados.

Existencia de pasatubos y sellado a través de forjados.

Dos fijaciones mediante abrazaderas, por cada tubo.

Protección en zona de posible impacto.

Remate de ventilación. Se prolonga por encima de la cubierta la longitud especificada.

La ventilación de bajantes no está asociada a otros conductos de ventilación de locales (tipo Shunt).

- Ventilación:

Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos.

Fijación. Arriostramiento, en su caso.

Conexiones individuales:

Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.

Revestimientos o falseado de la instalación: se pondrá especial cuidado en no interrumpirlos en todo su recorrido, desde el suelo hasta el forjado superior. No se admitirán falseos interrumpidos en los falsos techos o pasos de tuberías no selladas.

□ Ensayos y pruebas

Según CTE DB HS 5, apartado 5.6, se realizarán pruebas de estanquidad.

Conservación y mantenimiento

La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Se revisará que estén cerradas todas las conexiones de los desagües que vayan a conectarse a la red de alcantarillado y se taparán todas las arquetas para evitar caídas de personas, materiales y objetos

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

7.5. Instalación de energía solar

7.5.1. Energía solar fotovoltaica

Descripción

Descripción

Está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua, y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna.

Según el CTE DB HE 5, la instalación de sistema de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos conectada a red se incorporará para los edificios indicados en la tabla 1.1.

La instalación fotovoltaica dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

La instalación solar fotovoltaica podrá ser conectada a red o aislada de red. La instalación aislada de red, además de los componentes de la instalación conectada a red, también utiliza acumuladores, reguladores de carga y cargas de consumo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente terminado; todos los elementos específicos de las instalaciones, como captadores, acumuladores, inversores, estructuras, etc., se medirán por unidad instalada.

El resto de elementos necesarios para completar dicha instalación, se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

Prescripciones sobre los productos

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los sistemas que conforman la instalación fotovoltaica conectada a la red son:

- Sistema generador fotovoltaico: compuesto por módulos fotovoltaicos que contienen elementos semiconductores conectados entre sí (células solares o fotovoltaicas).

Pueden ser módulos de silicio monocristalino, policristalino, capa fina o cualquier tecnología apta para su uso en este tipo de instalaciones.

Los módulos serán de Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos.

Si la estructura soporte es del tipo galvanizado en caliente tendrá un espesor mínimo de 80 micras.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Cableado: los conductores serán de cobre con aislamiento capaz de soportar los efectos de la intemperie.

Cableado: los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado.

- Inversor:

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética. Las características básicas de los inversores serán: principio de funcionamiento; fuente de corriente; autoconmutado; seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador. La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico. Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles para su adecuada supervisión y manejo. Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie.

- Elementos de desconexión: fusibles, interruptores, etc.

- Acumuladores (instalación aislada de red): las baterías de los acumuladores serán de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular.
- Reguladores de carga (instalación aislada de red).
- Cargas de consumo (instalación aislada de red): lámparas fluorescentes, preferiblemente de alta eficiencia.
- Puesta a tierra.
- Sistema de monitorización.
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares: interruptor general manual (interruptor magnetotérmico), interruptor automático diferencial, interruptor automático de la interconexión, protección para la interconexión.

Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

La tornillería será de acero inoxidable. En el caso de estructura soporte galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, excepto la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

- Grupo electrógeno auxiliar para instalaciones aisladas de red.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica.

- Sistema de monitorización: deberán proporcionar como mínimo las siguientes variables; tensión y corriente del generador, potencia consumida, contador volumétrico, radiación solar en el plano de los modulo y temperatura ambiente en la sombra.

Para instalaciones conectadas les serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre y posteriores (Real Decreto 413/2014, de 6 de junio y Corrección de errores en BOE núm. 36 de 11 de febrero de 2012).

Se ha de asegurar como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I tanto para equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto:

- Sistema generador fotovoltaico: el modulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante, la potencia pico, así como una identificación individual o número de serie.
- Acumuladores (instalaciones aisladas de red): cada batería o vaso, deberá estar etiquetado, al menos con la siguiente información: tensión nominal, polaridad de los terminales, capacidad nominal, fabricante y numero de serie).
- Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares: en los sistemas que vayan a ser conectados a red, se comprobará que todos los elementos que así lo requieran pertenezcan a un tipo de los aprobados por la Compañía Distribuidora correspondiente.
- Sistema generador fotovoltaico: los módulos deberán estar cualificados por algún laboratorio acreditado por las entidades nacionales de acreditación reconocidas por la Red Europea de Acreditación (EA) o por el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, demostrado mediante la certificación correspondiente.

Nombre, anagrama o símbolo del fabricante.

Tipo o número de modelo.

Número de serie.

Potencia nominal.

Tolerancia en %.

Polaridad de los terminales o de los conductores (se permite un código de colores).

Tensión máxima del sistema para la que el módulo es adecuado.

Fecha y lugar de fabricación: o bien deben estar marcados sobre el módulo, o deben ser trazables a partir del número de serie.

- Cargas de consumo (instalación aislada de red): las lámparas deben cumplir las directivas europeas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.
- Sistema generador fotovoltaico: para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán sujetarse a los valores nominales de catálogo. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos o burbujas en el encapsulante.
- Acumuladores (instalaciones aisladas de red): no se permitirá el uso de baterías de arranque.
- Cargas de consumo (instalación aislada de red): no se permitirá el uso de lámparas incandescentes.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y de la humedad.

Todos los materiales se conservarán hasta el momento de su instalación, en la medida de lo posible, en el interior de sus embalajes originales.

Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra

Características técnicas de cada unidad de obra

- ☐ Condiciones previas: soporte

En instalaciones que vayan a ser conectadas a red, tanto el esquema eléctrico como los materiales a emplear, deben pertenecer a un tipo aprobado por la Compañía Distribuidora; aspecto que será comprobado por la dirección facultativa.

- ☐ Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, y si no es así, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos.

En un mismo ramal, se procurará no asociar en serie paneles con distintos rendimientos.

Proceso de ejecución

- ☐ Ejecución

Sistema generador fotovoltaico:

El diseño de la estructura soporte se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje y la posible necesidad de sustituciones de elementos. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura. Se dispondrán todas las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana como integrado en el tejado.

Los puntos de sujeción para módulos fotovoltaicos serán suficientes en número. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión (fusibles, interruptores, etc.), de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Cableado:

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria para cada aplicación, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos. Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados.

Conjunto de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica. En la parte de corriente continua de la instalación se usará protección de Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Acumuladores (instalaciones aisladas de red):

Se protegerán, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, según las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90% de la capacidad nominal, en cualquier caso deberán seguirse las recomendaciones del fabricante. El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido. Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador.

Reguladores de carga (instalación aislada de red):

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas, mediante el regulador de carga.

Cargas de consumo (instalación aislada de red):

La lámpara deberá estar protegida cuando se invierte la polaridad de la tensión de entrada; la salida del balastro es cortocircuitada; opera sin tubo. Se recomienda que no se utilicen cargas para climatización. Los enchufes y tomas de corriente para corriente continua deberán estar protegidos contra inversión de polaridad y ser distintos de los de uso habitual para corriente alterna.

Colocación de contadores, equipos de medida, dispositivos de conmutación horaria (en su caso) y condiciones de seguridad:

Estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las normas particulares de la Compañía Distribuidora.

Protecciones y puesta a tierra:

La estructura del generador se conectará a tierra. La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica, por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones. Las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora.

Sistema de monitorización: se colocará de manera que sea fácilmente accesible para el usuario.

El montaje se hará de tal manera que quede garantizada la libre y holgada circulación del aire en todo el contorno de los paneles para su refrigeración.

☐ **Gestión de residuos**

Los residuos generados durante la ejecución de la unidad de obra serán tratados conforme a la Parte III: Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra.

☐ **Condiciones de terminación**

Después de acabar la instalación se retirará de obra todo el material sobrante. Se limpiarán las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

Control de ejecución, ensayos y pruebas

☐ **Control de ejecución**

Durante la ejecución se controlará que todos los elementos de la instalación se instalen correctamente, de acuerdo con el proyecto, con la normativa y con las instrucciones expuestas anteriormente.

☐ **Ensayos y pruebas**

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica.

Las pruebas a realizar serán como mínimo:

Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación.

Determinación de la potencia instalada.

El sistema será rechazado por falta de alineación en las células fotovoltaicas.

Se aceptarán, para la certificación de los sistemas solares prefabricados, los ensayos del captador de forma independiente del sistema y como tal se podrán certificar, hasta el 31 de julio de 2009.

Transcurrido dicho plazo, todos los sistemas solares prefabricados deberán someterse, a efectos de su certificación, a los ensayos establecidos en las normas UNE-EN 12976.

Conservación y mantenimiento

El mantenimiento consistirá en la revisión regular de los aparatos según las indicaciones de los fabricantes.

Es muy importante mantener limpios los cristales de los módulos.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la instalación, no obstante el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos han funcionado correctamente durante un mínimo de un mes, sin interrupciones o paradas.

7.6. Condiciones generales para líneas eléctricas AT

Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

Condiciones facultativas Legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- f) Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- g) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- h) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que pudiera incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decreta u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

Recepción Provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

Periodos de Garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Recepción Definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones

siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

Disposición Final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

PARTE II. Condiciones de recepción de productos

8. CONDICIONES GENERALES DE RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

7.2.1. Control de la documentación de los suministros.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

7.2.3. Control de recepción mediante ensayos.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

Este Pliego de Condiciones, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por el Reglamento (UE) N° 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

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

Productos afectados por el Reglamento Europeo de productos de construcción (RPC)

Los productos de construcción de familias específicas cubiertas por una Norma Armonizada (hEN) o conformes con una Evaluación Técnica Europea (ETE) emitida para los mismos, disponen del marcado CE y de este modo es posible conocer las características esenciales para las que el fabricante declarará sus prestaciones cuando éste se introduzca en el mercado.

Estos productos serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1) Deberá llevar el marcado CE. Si careciera del mismo debería ser rechazado. El marcado CE vendrá colocado:

- en el producto de construcción, de manera visible, legible e indeleble, o
- en una etiqueta adherida al mismo.

Cuando esto no sea posible o no pueda garantizarse debido a la naturaleza del producto, vendrá:

- en el envase, o
- en los documentos de acompañamiento (por ejemplo en el albarán o en la factura).

2) Se deberá verificar sobre las características esenciales indicadas el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación, por el proyecto, o por la dirección facultativa, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el marcado CE.

3) Se comprobará la documentación del marcado CE.

El marcado CE vendrá colocado únicamente en los productos de construcción respecto de los cuales el fabricante, el importador o el distribuidor, haya emitido una Declaración de Prestaciones (DdP o DoP). Si no se ha emitido la DdP no podrá haberse introducido en el mercado con el marcado CE. No se podrán incluir o solapar con él otras marcas de calidad de producto, sistemas de calidad (ISO 9000), otras características no incluidas en la especificación técnica europea armonizada aplicable, etc.

La DdP, ya sea en papel o por vía electrónica, de acuerdo con las especificaciones técnicas armonizadas, incluye las prestaciones por niveles, clases o una descripción de todas las características esenciales relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparezcan en el Anexo o Anexos Z de las correspondientes normas armonizadas vinculadas con el producto.

Cuando proceda, la DdP también debe ir acompañada de información acerca del contenido de sustancias peligrosas en el producto de construcción, para mejorar las posibilidades de la construcción sostenible y facilitar el desarrollo de productos respetuosos con el medio ambiente.

Los fabricantes, como base para la DdP, habrán elaborado una documentación técnica en la que se describan todos los documentos correspondientes relativos al sistema requerido de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones. Pero esta documentación técnica no se entrega al cliente, únicamente deberá estar disponible para la Administración o las autoridades de vigilancia de mercado.

En el caso de productos sin normas armonizadas, puede darse la situación que el fabricante, habiendo obtenido de un Organismo de Evaluación Técnica (OET) una Evaluación Técnica Europea (ETE), o un anterior DITE, para su producto y un uso o usos previstos, haya preparado una DdP y el marcado CE. Una vez cumplimentada la evaluación y verificación de la constancia de prestaciones, a partir de un Documento de Evaluación Europeo (DEE) o Guía DITE, ya elaborado y que cubra su evaluación, o bien elaborado y adoptado expresamente, se puede proceder a continuación a la emisión de la ETE. También puede darse la situación que para ese tipo de producto, de otros fabricantes, pueda encontrarse en el mercado sin el marcado CE, por lo que deberán utilizarse otros instrumentos previstos en la reglamentación para demostrar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios. Al respecto, pueden seguir utilizándose productos que disponen de DITE, expedidos antes del 1

de julio de 2013, durante todo su periodo de validez, a no ser que pase a ser obligatorio el marcado CE para ese producto por disponerse de Norma Armonizada (una vez finalizado el periodo de coexistencia).

Quedarían exentos de disponer de marcado CE, por no haberse emitido para ellos la declaración de prestaciones:

- Los productos de construcción fabricados por unidad o hechos a medida en un proceso no en serie, en respuesta a un pedido específico e instalados en una obra única determinada por un fabricante.
- Los productos que se elaboran o se obtienen por la propia empresa responsable de la obra y para su instalación en dicha obra, no habiendo una comercialización del producto a una tercera parte, es decir, que no hay transacción comercial (Ej.: mortero dosificado y mezclado en la propia obra).
- Los productos singulares fabricados de forma específica para la restauración de edificios históricos o artísticos para conservación del patrimonio.

El receptor de producto, o de una partida del productos, recibirá del fabricante o en su caso del distribuidor o importador, una copia de la DdP (no es necesario que sean originales firmados), bien en papel o bien También, algunos fabricantes, distribuidores o importadores, puede que den acceso a la copia de la DdP a través de la consulta en la página web de la empresa, siempre que se cumpla:

- a) se garantice que el contenido de la DdP no se va a modificar después de haber dado acceso a ella;
- b) se garantice que esté sujeta a un seguimiento y mantenimiento a fin de que los destinatarios de productos de construcción tengan siempre acceso a la página web y a las DdPs;
- c) se garantice que los destinatarios de productos de construcción tengan acceso gratuito a la DdP durante un período de diez años después de que el producto de construcción se haya introducido en el mercado; y
- d) se de las instrucciones a los destinatarios de productos de construcción sobre la manera de acceder a la página web y las DdP emitidas para dichos productos disponibles en esa página web.

No obstante a lo anterior, es obligatoria la entrega de una copia de la DdP en papel si así lo requiere el receptor del producto. La copia de la DdP en España se exige que se facilite, al menos en español. A voluntad del fabricante puede que se presente añadidamente en alguna de las lenguas cooficiales.

También se adjuntará con la DdP la "ficha de seguridad" sobre las sustancias peligrosas según los artículos 31 y 33 del Reglamento "REACH" nº 1907/2006.

Además, junto al producto, bien en los envases, albaranes, hojas técnicas, etc. vendrán sus instrucciones pertinentes de uso, montaje, instalación, conservación, etc. para que la prestación declarada se mantenga a condición de que el producto sea correctamente instalado; también la información de seguridad, con posibles avisos y precauciones. Esto será particularmente relevante para productos que se venden en forma de kits para su instalación.

NOTA: Los distribuidores no están obligados a retirar de sus instalaciones los productos de construcción que hayan recibido antes del 1 de julio de 2013 y que ya ostentaban el marcado CE según la Directiva de Productos de Construcción, aunque no estén acompañados por una DdP, y podrán continuar vendiéndolos hasta agotar el stock de productos recibidos antes de dicha fecha.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación en la subsección 2.1 de la presente Parte II del Pliego

- b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado CE, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

Productos no afectados por el Reglamento Europeo de productos de construcción (RPC), o con marcado CE en el que no conste la característica requerida

Los procedimientos para la evaluación de las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales que no estén cubiertos por una Norma Armonizada se exponen a continuación.

Si el producto no está afectado por el RPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación, el proyecto, o la dirección facultativa, mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

La certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un laboratorio de ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria).

En determinados casos particulares, se requiere el certificado del fabricante, que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración del suministrador o DdP del marcado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones técnicas de la idoneidad:

Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica favorable de idoneidad del producto para el uso previsto en el que se reflejen las propiedades del mismo.

En la página web del Código Técnico de la Edificación se puede consultar la relación de marcas, los sellos, las certificaciones de conformidad y otros distintivos de calidad voluntarios de las características técnicas de los productos, los equipos o los sistemas, que se incorporen a los edificios y que contribuyan al cumplimiento de las exigencias básicas.

Además de los distintivos de calidad inscritos en este Registro, existen los Distintivos Oficialmente Reconocidos conforme a la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y a la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC 08). Ambas instrucciones definen requisitos específicos para los distintivos de calidad con objeto de aportar un valor añadido para sus usuarios.

En la misma página web se pueden consultar también los organismos autorizados por las Administraciones Públicas competentes para la concesión de evaluaciones técnicas de la idoneidad de productos o sistemas innovadores u otras autorizaciones o acreditaciones de organismos y entidades que avalen la prestación de servicios que facilitan la aplicación del CTE.

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación de las entidades de control de calidad de la edificación y de los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación.

Se puede consultar el Registro General de Laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación y la relación de ensayos y pruebas de servicio que pueden realizar para la prestación de su asistencia técnica en la página web del Código Técnico de la Edificación.

La justificación de las características de los productos de construcción y su puesta en obra resulta relevante para la dirección facultativa, ya que conforme al art. 7 de la parte I del CTE, se habrán de incluir en el Libro del Edificio las acreditaciones documentales de los productos que se incorporen a la obra, así como las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio. Además, esta documentación será depositada en el Colegio profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente.

A continuación, en el apartado 2. Relación de productos con marcado CE, se especifican los productos de edificación a los que se les exige el marcado CE, según la última resolución publicada en el momento de la redacción del presente documento (Resolución de 17 de octubre de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las Normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el periodo de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de la construcción).

9. PRODUCTOS CON MARCADO CE

La obligatoriedad de marcado CE de los productos de construcción, se define en la siguiente normativa:

- ☐ La relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 2 de marzo de 2015, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.
- ☐ La relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Para cada uno de ellos se detalla la fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado CE, la referencia a la norma UNE de aplicación o la Guía DITE, como un DEE; y el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo



www.ekiola.eus



V

Estudio de Seguridad y Salud

Proyecto de Ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



Índice

5.1 MEMORIA

5.2 PLANOS

5.3 PLIEGO DE CONDICIONES



www.ekiola.eus



5.1. Estudio de Seguridad y Salud - Memoria

Proyecto de ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



Índice

A. MEMORIA INFORMATIVA.....	4
1. OBJETO.....	5
2. DATOS DE LA OBRA.....	6
2.1. PROMOTOR.....	6
2.2. AUTOR DEL PROYECTO.....	6
2.3. COORDINADOR DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	6
2.4. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6
2.5. EMPLAZAMIENTO	6
2.6. TIPOLOGÍA DE LA OBRA	6
2.7. PLAZO DE EJECUCIÓN	6
2.8. PRESUPUESTO DE PROYECTO.....	7
2.9. NÚMERO DE TRABAJADORES	7
2.10. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	7
3. CONDICIONES DEL SOLAR Y SU ENTORNO.....	8
3.1. ACCESO AL SOLAR.....	8
3.2. CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA	8
3.3. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	8
3.4. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PROVISIONAL	8
3.5. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES	8
3.6. ASISTENCIA SANITARIA	8
4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	9
4.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA.....	9
4.2. OBRAS NO PREVISTAS Y CONCURRENCIA DE VARIAS OBRAS	9
B. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	10
5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA	11
5.1. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS	11
5.2. RECURSO PREVENTIVO	12
5.3. COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	14
5.4. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES	14
5.5. RECONOCIMIENTO MÉDICO	14
5.6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	14
5.7. BOTIQUÍN.....	15
5.8. LIBRO DE INCIDENCIAS	15
5.9. TELÉFONOS Y DIRECCIONES.....	16
5.10. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.....	16
6. ACTUACIONES PREVIAS.....	17
6.1. VALLADO	17
6.2. ACCESOS	17
6.3. SEÑALIZACIÓN	17
6.4. CIRCULACIÓN EN OBRA	17
7. INSTALACIONES PROVISIONALES	18
7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	18
7.1.1. CONTADOR - CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN - ACOMETIDA	18
7.1.2. CUADROS ELÉCTRICOS	18
7.1.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	18
7.1.4. LÁMPARAS PORTÁTILES.....	18
7.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	19
7.3. INSTALACIONES DE ACOPIO DE MATERIALES	19

8.	FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	20
8.1.	ACTIVIDADES GENÉRICAS.....	20
8.2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	23
8.2.1.	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO.....	23
8.2.2.	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS.....	24
8.2.3.	RELLENO DE ZANJAS.....	27
8.2.4.	CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS.....	30
8.3.	CIMENTACIONES.....	32
8.3.1.	ZAPATAS, ENCEPADOS, VIGAS RIOSTRAS Y LOSAS.....	32
8.4.	ESTRUCTURAS.....	33
8.4.1.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	33
8.5.	INSTALACIONES.....	35
8.5.1.	MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	35
8.6.	REDES DE SERVICIOS-CANALIZACIONES.....	36
8.6.1.	APERTURA DE ZANJAS Y REGISTROS.....	36
8.6.2.	INTRODUCCION DE CANALIZACIONES.....	38
8.6.3.	ARQUETAS Y REGISTROS.....	39
8.6.4.	RELLENO DE ZANJAS.....	39
8.7.	CONDUCCIONES DE AGUA.....	41
8.8.	MONTAJE DE LUCERNARIAS Y MÁSTILES.....	41
8.9.	INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS.....	42
9.	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	50
9.1.	MAQUINARIA PARA PILOTAJES.....	50
9.1.1.	PERFORADORA.....	50
9.2.	MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	51
9.2.1.	MAQUINARIA EN GENERAL.....	51
9.2.2.	DÚMPER.....	52
9.3.	MAQUINARIA DE OBRA.....	53
9.3.1.	CAMIÓN CUBA HORMIGONERA.....	53
9.3.2.	CAMIÓN DE TRANSPORTE.....	54
9.3.3.	CAMIÓN DE TRANSPORTE CON GRÚA INCORPORADA.....	55
9.3.4.	GRUPO ELECTRÓGENO.....	55
9.3.5.	VIBRADORES DE COMBUSTIBLE PARA HORMIGONES.....	56
9.4.	MÁQUINAS - HERRAMIENTAS.....	56
9.4.1.	MARTILLO NEUMÁTICO.....	56
9.4.2.	MOTOCOMPRESOR.....	57
9.4.3.	ROTAFLEX.....	58
9.4.4.	TALADRO PORTÁTIL.....	60
9.4.5.	ROZADORA RADIAL ELÉCTRICA.....	60
9.4.6.	EQUIPO PARA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE.....	61
9.4.7.	HERRAMIENTAS MANUALES.....	62
9.4.8.	HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS.....	62
10.	MEDIOS AUXILIARES.....	63
10.1.	ANDAMIOS.....	63
10.1.1.	ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.....	63
10.1.2.	TORRETAS O ANDAMIOS SOBRE RUEDAS.....	64
10.1.3.	ANDAMIOS TUBULARES.....	65
10.2.	ESCALERAS.....	66
10.2.1.	ESCALERAS DE MANO.....	66
10.2.2.	ESCALERAS DOBLES.....	68
10.2.3.	ESLINGAS Y ESTROBOS. CABLES.....	69
10.2.4.	ESLINGAS PLANAS DE BANDA TEXTIL.....	69
10.3.	PLATAFORMAS ELEVADORAS.....	70
10.3.1.	PLATAFORMA ELEVADORA MOTORIZADA.....	70
10.3.2.	PLATAFORMA ELEVADORA CON BRAZO ARTICULADO.....	71
11.	RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	72
11.1.1.	Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra durante el desarrollo de toda la obra. Se vallará el contorno de la obra incluyéndose las zonas de acopio, de montaje, y de uso de operarios precisos. ...	72

A. MEMORIA INFORMATIVA

1. OBJETO

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción o ingeniería civil, se elabora el presente Estudio, basado en el proyecto de ejecución redactado por KREAN, S.COOP..

Su objeto es describir los procedimientos, equipos técnicos, y medios auxiliares a utilizar e identificar y relacionar los riesgos laborales, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, reducir y controlar dichos riesgos, para evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales.

Este Estudio de Seguridad y Salud, principal exponente del principio de protección integrada, consta de: **Memoria** dividida en dos partes:

- **Memoria Informativa**, se detallan las características generales de la obra.
- **Memoria Descriptiva**, se identifican los riesgos laborales y las medidas técnica y preventivas a emplear.

Pliego de Condiciones, en el que se especifican las normas legales y reglamentarias relativas a equipos, maquinaria y medios auxiliares, así como las obligaciones de quienes intervienen en la construcción de la obra.

Planos, en los que se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas.

Presupuesto, con la medición de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que han sido proyectados, así como la cuantificación del conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio.

Cada contratista elaborará un **Plan de Seguridad y Salud** en el trabajo, redactado y firmado por un técnico de nivel superior en prevención de riesgos laborales, en el que se analizarán y estudiarán, desarrollando y complementando, las previsiones contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, para su aprobación.

2. DATOS DE LA OBRA

2.1. PROMOTOR

Titular: Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop
CIF: F44638716
Domicilio Social: Kurtzeko Plaza, 1
Municipio: 48960 Galdakao
Provincia: Bizkaia

2.2. AUTOR DEL PROYECTO

El proyecto de ejecución viene firmado por Eneko Iturriaga Hidalgo, Ingeniero Industrial, con n.º de colegiado 4383 del COIIB, en nombre y representación de KREAN S COOP., con domicilio en Arrasate – Mondragón (Gipuzkoa).

2.3. COORDINADOR DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

El coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto ha sido Eneko Iturriaga Hidalgo, en nombre y representación de KREAN S COOP.

2.4. AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El autor de este Estudio de Seguridad y Salud es Eneko Iturriaga Hidalgo, en nombre y representación de KREAN S. COOP.

2.5. EMPLAZAMIENTO

El proyecto está situado en el municipio de Usánsolo (Bizkaia):

Ref Catastral:	Parcelas 036 0016 00114, 036 0016 00258, 036 0016 00259 y 036 0016 00260.	Superficie Gráfica Parcela: 30.589m ²
Localización:	30 N 515.557 m 4.785.382 m	

2.6. TIPOLOGÍA DE LA OBRA

La obra a realizar es una planta de generación de energía eléctrica mediante la instalación de módulos fotovoltaicos soportados sobre estructura fija sobre el propio terreno.

2.7. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se estima una duración de la obra de 3 meses.

2.8. PRESUPUESTO DE PROYECTO

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO VEINTISEIS EUROS CON CERO CÉNTIMOS euros (2659126 €)

2.9. NÚMERO DE TRABAJADORES

Se estima que el máximo número de trabajadores que estén simultáneamente en la obra puede alcanzar la cifra de 32.

2.10.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El artículo 4 del REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece que es obligatorio incluir un estudio de seguridad y salud en los siguientes casos:

- ☐ Presupuesto de ejecución por contrata igual o superior a 450.759,08 € incluido el 19% de gastos generales, beneficio industrial y el 16% de I.V.A.
- ☐ Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- ☐ Volumen de mano de obra estimada, entendida como la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores, superior a 500 días.
- ☐ En las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por tanto en este proyecto es obligatorio realizar un Estudio de Seguridad y Salud.

3. CONDICIONES DEL SOLAR Y SU ENTORNO

3.1. ACCESO AL SOLAR

Acceso directo desde camino local.

3.2. CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

Queda prohibida la entrada a la obra a toda persona ajena a la misma, y así se señalizará, y será el contratista el encargado de velar y tomar las medidas para su cumplimiento.

3.3. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PROVISIONAL

El suministro de la energía eléctrica se realizará desde una acometida provisional de obra.

3.4. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PROVISIONAL

El suministro de agua potable se realizará desde una acometida provisional de obra.

3.5. VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES DE LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS PROVISIONALES

Se prevé la instalación de servicios higiénicos de tipo químico para la obra, por lo que no existe acometida provisional de saneamiento.

3.6. ASISTENCIA SANITARIA

La asistencia sanitaria se realizará desde el centro hospitalario más cercano.

En el plan de Seguridad y Salud se definirán los centros sanitarios, mutuas, y hospitales más cercanos, con sus correspondiente teléfonos. Se colocará un cartel visible en la zona de casetas.

4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

4.1. DESCRIPCION GENERAL DE LA OBRA

La obra consiste en la instalación de una planta de generación de energía eléctrica mediante la instalación de módulos fotovoltaicos, montados sobre estructuras fijas sobre el propio terreno. Los módulos fotovoltaicos se agrupan entre si formando cadenas (strings) y conduciendo la energía eléctrica generada en corriente continua hasta los inversores.

Los inversores son los dispositivos que convierte dicha corriente continua generada por el campo fotovoltaico en corriente alterna a 50 Hz sincronizada con la red eléctrica. Una vez convertida a corriente alterna, la energía pasa por un transformador que eleva la tensión hasta la necesaria para conectarla a la red de distribución.

Los equipos y componentes principales de la obra son: módulos fotovoltaicos y sus estructuras, inversores, cuadro eléctrico de protecciones, transformador, celdas de media tensión, cableados y canalizaciones eléctricas.

4.2. OBRAS NO PREVISTAS Y CONCURRENCIA DE VARIAS OBRAS

En caso de que surjan obras o unidades de obra no previstas en el proyecto, y cuando se estime que aporten riesgos no contemplados en el Plan de Seguridad y Salud, el CONTRATISTA encargado de su ejecución el que deba realizar un ANEXO AL PLAN, donde se recojan los riesgos que aporta esta actividad, y que deberá ser aprobado por el COORDINADOR de seguridad y salud en fase de obra.

Dado que las obras son centros de trabajo muy cambiantes y se ven afectadas por circunstancias de diversa índole, se hace muy difícil prever todas las posibles situaciones desde la fase de redacción de proyecto. En casi toda obra puede darse el caso de que existan una o más obras dentro de la primera, o bien que el PROMOTOR contrate directamente y gestione directamente nuevas unidades de obras o instalaciones no contempladas a priori en el proyecto, y por tanto tampoco en el Estudio de Seguridad y Salud.

Como norma general, será el PROMOTOR el responsable de tomar la iniciativa y realizar la COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES, siéndole de aplicación el Real Decreto 171/2004. Más adelante se expone el asunto de la coordinación de actividades.

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo

B. MEMORIA DESCRIPTIVA

5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

5.1. ORGANIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS

Tras la entrada en vigor de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 604/2006 por el que se modifican los Reales Decretos anteriores, el empresario organizará los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades preventivas con arreglo a alguna de las modalidades siguientes:

- Asumiendo personalmente tal actividad.
- Designando uno o varios trabajadores para llevarla a cabo.
- Constituyendo un servicio de prevención propio.
- Recurriendo a un servicio de prevención ajeno.

Las empresas que intervienen en la ejecución de las obras indicarán, dependiendo de la modalidad elegida, el representante con responsabilidad en materia de seguridad y salud en la obra.

Cada contratista, en su calidad de empresario, elaborará un Plan de Seguridad y Salud. Dicho Plan ha de estar elaborado y firmado por un técnico superior en prevención de riesgos laborales.

Los contratistas dispondrán de asesoramiento en esta materia mediante un Técnico de Prevención. Podrá realizar visitas periódicas a la obra para detectar las posibles desviaciones respecto al Plan de Seguridad y Salud de la obra y propondrá las medidas correctoras oportunas.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación, evaluación y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Al contrato o contratos que se lleven a cabo para la realización de las obras correspondientes al proyecto del presente Estudio de Seguridad y Salud les será de aplicación la Ley 32/2006 del 18 de octubre, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.

Es por ello que cada contratista y subcontratista deberá cumplir y acreditar mediante declaración suscrita por su representante legal, los siguientes requisitos:

- a) Poseer una organización productiva propia, contar con medios materiales y humanos necesarios y utilizarlos para el desarrollo de la actividad contratada.
- b) Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- c) Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra, y en el caso de trabajadores autónomos, ejecutar el trabajo con autonomía y responsabilidad propia y fuera del ámbito de organización y dirección de la empresa que le hubiera contratado.
- d) Acreditar de que dispone de recursos humanos directivos y productivos, que están formados en prevención de riesgos laborales, así como que cuenta con una organización preventiva adecuada a la Ley 31/1995
- e) Estar inscritas en el registro de Empresas Acreditadas.
- f) Deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido superior al 10% hasta el 19-10-2008, superior al 20% del 20-10-2008 al 19-4-2010, y superior al 30 % a partir del 20-4-2010.

En cuanto al régimen de la subcontratación y siempre dispuesto a lo que la ley se refiere:

- a) El promotor podrá contratar directamente cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.
- b) El contratista podrá contratar a empresas subcontratistas o trabajadores autónomos.
- c) El primer y segundo subcontratista podrá subcontratar la ejecución de los trabajos que tengan subcontratados, salvo en los supuestos de la letra f del punto 2 del artículo 5 de la ley 32/2006.
- d) El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos ni a otra empresa ni a trabajadores autónomos.
- e) El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos que le hubieran contratado ni a otra empresa ni a otros trabajadores autónomos.
- f) Tampoco podrán subcontratar los subcontratistas cuya organización productiva en la obra sea fundamentalmente de mano de obra.

No obstante y previo consentimiento de la dirección facultativa, y en los casos que la ley 32/2006 considera, se podrá aumentar excepcionalmente en uno la subcontratación, o sea hasta el cuarto nivel. Se informará al coordinador de seguridad y salud y se inscribirá en el libro de Subcontratación.

Cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. Este Libro permanecerá siempre en obra, y en él se reflejarán en orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra, con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto del contrato, el responsable de esta en la obra y su representante legal, las fechas de entrega del plan de seguridad y salud, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador, las anotaciones de la dirección facultativa sobre aprobaciones de cada subcontratación excepcional.

Al Libro de Subcontratación tendrá acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud, las empresas y trabajadores autónomos, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores.

Cada empresa deberá disponer de documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza y de cuanta documentación sea exigible por las disposiciones legales vigentes.

Los representantes de los trabajadores deberán estar informados de las contrataciones y subcontrataciones que se hagan en la obra.

Las empresas velarán para que todos sus trabajadores estén formados en materia de prevención de riesgos laborales. Estas formaciones serán adecuadas a su puesto de trabajo.

Será infracción grave, entre otras, según la Ley 32/2006 Reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción, el no llevar en orden y al día el Libro de Subcontratación.

Será infracción grave, entre otras, el permitir que en el ámbito de ejecución de su contrato intervengan empresas subcontratistas que superen los niveles legalmente permitidos.

Será infracción grave del promotor, permitir que la dirección facultativa autorice el cuarto y excepcional nivel de subcontratación, cuando manifiestamente no concurren las causas motivadoras de la misma previstas en la ley.

Será infracción muy grave del promotor, cuando manifiestamente no concurren las causas motivadoras de la misma previstas en la ley, y sean trabajos con riesgos especiales.

En cuanto no se determinen las condiciones y el modo de habilitación del Libro de Subcontratación, se documentará con la ficha Anexo de la Ley 32/2006

5.2. RECURSO PREVENTIVO

De acuerdo con la ley 54/2003 y lo dispuesto en el artículo 32bis de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se requiere la presencia de un recurso preventivo de cada Contratista cuando se desarrollen trabajos con riesgos especiales (anexo II del RD 1627/1997). Dicho recurso preventivo debe contar con una formación mínima de nivel básico en prevención de riesgos laborales.

Según el REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de, introduce una [disposición adicional única en el Real Decreto 1627/1997](#), de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, con la siguiente redacción:

«Disposición adicional única. Presencia de recursos preventivos en obras de construcción.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos de cada contratista prevista en la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se aplicará a las obras de construcción reguladas en este real decreto, con las siguientes especialidades:

- a. El plan de seguridad y salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos.
- b. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne la presencia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas y poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, si éstas no hubieran sido aún subsanadas.
- c. Cuando, como resultado de la vigilancia, se observe ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las medidas preventivas, las personas a las que se asigne esta función deberán poner tales circunstancias en conocimiento del empresario, que procederá de manera inmediata a la adopción de las medidas necesarias para corregir las deficiencias y a la modificación del plan de seguridad y salud en los términos previstos en el [artículo 7.4 de este real decreto](#).»

Por tanto los trabajos con presencia de recurso preventivo serán según el ANEXO II DEL RD 1627/1997: Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores:

Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.

Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.

Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.

Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.

Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

Trabajos que impliquen el uso de explosivos.

Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

5.3. COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando el CONTRATISTA haga concurrir trabajadores de varias empresas en un centro de trabajo, el primero además de cumplir con las medidas establecidas en los capítulos I y II del RD 171/2004 deberá vigilar el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales por parte de las empresas subcontratistas y realizar la coordinación de actividades empresariales.

En este caso, el CONTRATISTA designará a una persona para la coordinación de actividades preventivas, con formación mínima de nivel intermedio en prevención de riesgos laborales y cuyas funciones se indican en el artículo 14 del RD 171/2004.

Cuando además del contratista, exista al menos otra empresa que no dependa del contratista sino que lo haga directamente del PROMOTOR será este último el que deba dar cumplimiento al Real Decreto sobre coordinación de actividades.

Como criterio general para llevar a cabo una adecuada coordinación de actividades empresariales se deben establecer unas reuniones con la periodicidad y anticipación necesaria según lo cambiante de la situación de la obra.

En esas reuniones estarán presentes representantes de cada promotor (como por ejemplo los coordinadores de seguridad, y como conocedores de la materia de prevención), así como los representantes de las direcciones de obra (como conocedores de las obras).

Se intercambiará información acerca de los riesgos que aporta cada uno al centro de trabajo. Esa información se obtendrá tanto de los planes de seguridad como de las evaluaciones de riesgo.

Se intercambiará información sobre los plazos y fases de cada una de las partes.

Se consensuarán cuantas normas de funcionamiento sean necesarias, que a modo de orientación serán sobre los siguientes asuntos:

- accesos (compartidos o individualizados),
- casetas (compartidas o no),
- zonas de acopio,
- talleres de obra,
- calendarios y horarios de trabajo,
- protecciones colectivas compartidas,
- orden y limpieza,
- trabajos especiales,
- horarios y calendarios laborales,
- etc.

5.4. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

De conformidad con el Art. 22 de la LPRL, el empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

5.5. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá acreditar haber pasado el reconocimiento médico obligatorio mediante certificado médico del Servicio de Prevención correspondiente.

5.6. FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Cada contratista impartirá formación en materia de seguridad y salud laboral a sus trabajadores de la obra.

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal recibirá por parte de su empresario, unas instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar el mismo.

5.7. BOTIQUÍN

Se dispondrá en la obra de un botiquín conteniendo el material indicado en el presente pliego de condiciones (ver apartado 2.5. "Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene, sanitarias y locales provisionales de obra"). Se instalará en la caseta de obra debidamente señalizado. Tras su uso será repuesto inmediatamente y se revisará mensualmente.

5.8. LIBRO DE INCIDENCIAS

Conforme a lo establecido por los R.D. 1627/1997 de 24 de octubre y R.D. 1.109/2007 y de 24 de agosto, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:

- El contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.
- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.
- Dirección Facultativa.
- Cuando se efectúe una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en Seguridad y Salud en la ejecución de la obra estará obligado a:
- Remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra.
- Notificar las anotaciones al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

Únicamente habrá que cursar copia por el coordinador de seguridad y salud, o en su defecto por la dirección facultativa, de la anotación a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en los dos supuestos siguientes (R.D. 1.109/2007, nueva redacción del nº1 artº 13 del R.d. 1.627/1997):

- Cuando exista incumplimiento de las observaciones u observaciones previamente anotadas en el libro, por las personas facultadas para ello, o
- Cuando se ordene la paralización de los tajos o, en su caso de la totalidad de la obra, por haberse apreciado circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el artº 14 del R.D. 1.627/1997

El hecho de cursar copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social deberá realizarse en plazo de 24 horas.

Lo comentado anteriormente no impide que, si el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra lo estima oportuno, remita la Inspección también otro tipo de anotaciones.

En todo caso, proceda remitir o no a la inspección, siempre se facilitará copia de las anotaciones al contratista y los representantes de los trabajadores de este.

5.9. TELÉFONOS Y DIRECCIONES

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos donde puede trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. En la oficina de obra y local de vestuarios se colocará un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, así como de ambulatorios y hospitales donde trasladar a los accidentados.

Modelo de hoja de teléfonos de emergencia:

- EMERGENCIAS	112	- BOMBEROS	080
- URGENCIAS MUTUA	- - -	- ERTZAINTZA	- - -
- AMBULANCIAS	- - -	- POLICÍA LOCAL	082
- HOSPITAL	- - -	- SERVICIO TAXI	- - -

Deberá instalarse de manera visible para todo el personal de la obra.

5.10. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Conforme a lo establecido por la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto que la desarrolla, se dispondrá en el centro de trabajo de un Libro de Subcontratación por cada contratista que figure en la obra.

El Libro de Subcontratación será habilitado por la Autoridad Laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra.

El contratista deberá llevar el Libro de Subcontratación al día, en orden y con arreglo a las disposiciones contenidas en la legislación vigente.

En dicho libro el contratista deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos incluidos en el ámbito de ejecución de su contrato.

El Libro de subcontratación deberá ser conservado en obra por el contratista hasta la completa terminación del encargo recibido por el promotor.

Con ocasión de cada subcontratación, el contratista procederá del siguiente modo:

Deberá comunicar la subcontratación al coordinador de seguridad y salud, con objeto de que éste tome las medidas de coordinación necesarias con otras empresas presentes en la obra.

Se comunicará también la subcontratación a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren en el Libro de Subcontratación.

En el caso de realizar una ampliación excepcional de la subcontratación, además de las medidas anteriores, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de los 5 días hábiles siguientes a su aprobación por la Dirección Facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

6. ACTUACIONES PREVIAS

6.1. VALLADO

Se dispondrá un cerramiento perimetral, que como mínimo será a base de módulos de mallazo embutidos en bloques de hormigón de altura no inferior a 2 metros, delimitando la zona de la obra.

En aquellas zonas carentes de iluminación se instalarán puntos de luz reglamentarios.

Caso de existir una deficiente visibilidad para la entrada-salida de camiones de la obra, se instalarán elementos reflectantes.

Se recuerda la obligatoriedad del mantenimiento y conservación del vallado.

Se señalizarán las distintas entradas a obra, personal y vehículos, así como la prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra, así como del procedimiento de entrada.

6.2. ACCESOS

Los accesos de personal y maquinaria serán independientes siempre que ello sea posible. En caso contrario, se instalará una barandilla de separación resistente y pintada con colores llamativos.

Los accesos quedan marcados en los planos correspondientes.

Si hubiera peligro de caída de objetos se colocará una marquesina de protección en el perímetro que linda con las calles o zonas de tránsito. Así mismo, se instalarán viseras de protección en las zonas de entrada de personal con peligro de caída de objetos.

6.3. SEÑALIZACIÓN

Se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y obligaciones a cumplir en obra.

El contenido de dicho cartel queda definido en el plano de vallado y accesos a obra.

6.4. CIRCULACIÓN EN OBRA

La circulación de maquinaria por obra seguirá en todo momento lo especificado en los capítulos posteriores correspondientes a "Maquinaria y Herramientas" y a lo establecido en el Pliego de Condiciones.

7. INSTALACIONES PROVISIONALES

7.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1.1. CONTADOR - CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN - ACOMETIDA

Existirá acometida provisional de obra con contador, cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones.

7.1.2. CUADROS ELÉCTRICOS

Para alimentar las necesidades de abastecimiento eléctrico para la ejecución de las obras, se instalará un cuadro general que contará como mínimo de un interruptor de corte general, tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos disponga, interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos de fuerza y 30 mA para los de alumbrado.

Se situará en un paramento vertical, dentro de un armario metálico con cierre por medio de candado o similar, estando la llave en posesión de la persona asignada para ello, y que será la responsable de mantenerlo permanentemente cerrado. Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para facilitar que la puerta permanezca cerrada.

Independientemente de cuadro general, se dispondrán dos o más cuadros secundarios de las mismas características que aquel, y que permitan la accesibilidad a cualquier punto de la obra.

Se comprobará periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.

Los cuadros auxiliares deben fijarse a elementos rígidos para evitar que los conductores de alimentación se desenganchen y puedan provocar contactos eléctricos.

Los cuadros estarán protegidos por marquesinas y cubiertas de las inclemencias del tiempo y de la posible proyección de objetos.

7.1.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores de las instalaciones exteriores serán de 1000 V. de tensión nominal. Los interiores podrán ser de 440 V de tensión nominal.

Preferentemente se montarán aéreos, a 2,50 metros de altura, y cuando esto no sea posible, se dispondrán por el suelo próximo a los paramentos, debidamente canalizados y señalizados.

En zonas de paso de vehículos no se montarán por el suelo, a no ser que se protejan convenientemente.

Los extremos estarán dotados de clavijas de conexión y se prohíbe terminantemente las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

Las tomas de corriente de las distintas máquinas llevarán, además, un hilo o cable más para conexión a tierra.

7.1.4. LÁMPARAS PORTÁTILES

Las lámparas portátiles tendrán mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentará a la tensión de 24 V.

Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Protecciones personales

Banqueta aislante de la electricidad
Tarimas y alfombrillas
Pértiga aislante
Comprobador de tensión
Casco homologado
Guantes apropiados

7.2. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de extinción a utilizar serán extintores portátiles de polvo polivalente de 6 Kg., tanto en el acopio de líquidos inflamables y junto a los cuadros eléctricos como en casetas de obra y almacenes de combustibles y herramientas.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos y fundamentalmente en las escaleras del edificio; el personal que esté trabajando en sótanos, se dirigirá hacia la zona abierta. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el incendio en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Identificación de riesgos evitables

Incendio
Explosión derivada

Medidas preventivas

Extintores según los casos.
Agua, arena y herramientas de uso común.
Los combustibles líquidos han de almacenarse en casetas independientes y en recipientes de seguridad.
Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados e identificados.
No procede el almacenamiento conjunto de madera con elementos textiles o productos bituminosos.
Especial cuidado merece el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica.

7.3. INSTALACIONES DE ACOPIO DE MATERIALES

Para la ejecución de la obra se utilizarán dos clases de materiales: unos constituirán la materia prima y quedarán como parte integrante de la misma y otros que serán necesarios para configurar y moldear a los primeros.

Las placas, puntales, moldes, maquinaria auxiliar, módulos de andamios, etc. constituyen un grupo de materiales a almacenar en obra, y que una vez finalizada su misión podrán retirarse para en muchos casos, volver a utilizarse.

8. FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

A continuación, se analizan todos los capítulos de la obra de acuerdo con el siguiente criterio:

Se consideran **riesgos evitables** aquellos riesgos que se pueden eliminar con el uso adecuado de protecciones colectivas e individuales y mediante las buenas prácticas de orden, limpieza, uso y mantenimiento de todos los materiales, herramientas, medios auxiliares, etc. a utilizar en cada uno de los diversos capítulos del proceso constructivo.

Se consideran **riesgos no eliminables**, aquellos que por su carácter fortuito, siguen existiendo aun cuando hayamos previsto el uso de las protecciones, tanto colectivas como individuales, así como medios auxiliares en buen estado de conservación, herramientas adecuadas, máquinas provistas de sus protecciones o dispositivos de seguridad, etc.

En cuanto a las medidas preventivas, en muchos de los capítulos del proceso constructivo, las medidas preventivas que se prevén podrán servir tanto para eliminar determinados riesgos evitables como para controlar o reducir las consecuencias de los riesgos no eliminables en caso de que estos se desencadenen en un accidente.

Por esta razón, las medidas preventivas propuestas se recogen en un único apartado, y se referirán a todos los riesgos, evitables o no, enumerados en los dos apartados anteriores.

De esta forma se procederá en todos y cada uno de los capítulos previstos en el proceso constructivo de esta obra.

En este apartado se identifican y desarrollan incluso las actividades que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores, que posteriormente se mencionarán a rasgos generales en el apartado 10 de esta memoria

8.1. ACTIVIDADES GENÉRICAS

Durante el proceso constructivo existen algunos riesgos que se repiten, si no es en todos, en la mayoría de las actividades a realizar.

Con la intención de que esta parte de la memoria no resulte en exceso repetitiva y por facilitar su manejo, se recogen en este primer apartado aquellos riesgos que se creen comunes a todos los trabajos, proponiendo a su vez las medidas preventivas para eliminarlos o reducirlos.

Durante el desarrollo de cada uno de los trabajos del proceso constructivo, en la relación de los riesgos tanto evitables como los no eliminables, así como en las protecciones colectivas y equipos de protección individual a utilizar, se hará referencia a este apartado, y por lo tanto, durante el desarrollo de esas actividades se tomarán las medidas preventivas aquí recogidas.

Identificación de riesgos evitables

Caídas de personas a distinto nivel
Caídas de personas al mismo nivel
Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Contactos eléctricos con líneas de alta tensión (sí existen)
Lesiones o cortes en manos
Lesiones por proyección de fragmentos y partículas
Riesgos derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras...)

Identificación de riesgos no eliminables

Accidentes in itinere
Causas naturales
Atropellos o golpes por vehículos
Caída de objetos sobre operarios
Choque contra objetos inmóviles
Choque contra objetos móviles

Golpes con maquinaria, materiales o herramientas
Lumbalgias por sobreesfuerzos

Medidas preventivas

Se consultarán los planos de los servicios existentes antes de iniciar cualquier tipo de penetración en el terreno.

Se impedirá el paso de vehículos y maquinaria por debajo de las líneas de alta tensión que discurran a menos de 6 m del nivel máximo de la rasante. Caso de tener que circular por debajo, se colocarán señales y pórticos de limitación de altura a una distancia no menor 3 m del cable inferior de la línea. Así mismo se señalizarán los pasos de gálibo inferiores a 4 m.

Si los trabajos se realizan en la proximidad de líneas eléctricas, se intentará su desvío. Si esto no fuera posible, se protegerán los cables con fundas aislantes y se colocará una pantalla protectora.

Durante el retroceso de los camiones, no permanecerá nadie detrás de los mismos, siendo dirigida la maniobra del camión por personal especializado.

En aquellos trabajos que exista riesgo de atropello por parte de maquinaria de la obra o vehículos ajenos a la misma, se emplearán chalecos reflectantes por parte del personal de a pie.

Antes de iniciar los trabajos se buscarán lugares estratégicos para acopiar los materiales y evitar movimientos de maquinaria anómalos.

Se evitará en todo momento el tránsito de trabajadores en el radio de acción de los trabajos.

Durante el transporte de materiales, desde la zona de acopios hasta su aplomado en el punto de acomodación, se impedirá la situación de trabajadores en el radio de acción.

En todo trabajo en que pueda producirse caída de materiales sobre camino o zona transitable, deberá procederse a balizar y señalizar, llegando, si es necesario, al corte total o parcial de la circulación tanto de vehículos como de personas.

Se delimitará en planta baja la zona de trabajo para evitar que el personal pueda acceder a ésta mientras se esté trabajando en niveles superiores y pueda resultar accidentado ante una posible caída de materiales, herramientas, etc. En caso de que no sea posible evitar que se trabaje al mismo tiempo en diferentes alturas de la misma vertical, los trabajadores que se encuentren abajo usarán obligatoriamente el casco. Los trabajadores de la parte superior extremarán las precauciones en tal caso.

Todas aquellas zonas que presenten un salto de cota, se protegerán con elementos provisionales hasta la colocación de las definitivas protecciones.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior se realizará mediante escaleras de mano provistas de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad, dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera un metro la altura de desembarco.

En todo momento se esmerará el orden y limpieza de las zonas de trabajo debiendo estar las superficies de tránsito libres de obstáculos, ya que se pueden producir golpes o caídas. Para ello, al final de la jornada se retirará el escombros acumulado.

En el levantamiento y transporte de cargas a mano se guardarán posturas correctas de acuerdo con los principios ergonómicos. Se recogerá el objeto mediante una flexión de las piernas, no del tronco, y levantándolo con la espalda recta, mediante una extensión controlada de las piernas.

No se debe obstaculizar con la carga la visibilidad del recorrido. Hay que mirar siempre por dónde se camina.

Durante la ejecución de la obra se habilitarán rampas de escalera mediante peldaños metálicos encadenados, mientras no se construyan los peldaños definitivos.

En general, la obra estará suficientemente iluminada, especialmente en escaleras y zonas de tránsito. Si las zonas de trabajo no tienen suficiente iluminación se colocarán puntos fijos de luz o portátiles. La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas de mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.

Los trabajos se realizarán con una iluminación mínima de 100 lux.

Las máquinas eléctricas que se utilicen se conectarán a la red mediante el uso de clavijas reglamentarias y se evitará que queden conectadas a la red en las ausencias del trabajador.

La instalación de cuadros, conexiones, pruebas, etc. serán realizados por personal competente y seguirán escrupulosamente los reglamentos pertinentes.

Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica y respetando la normativa vigente.

Las medidas de protección contra contactos eléctricos directos destinados a proteger a las personas del riesgo que implica el contacto con las partes activas de las instalaciones y equipos eléctricos, y las medidas de protección contra contactos eléctricos indirectos destinados a proteger a las personas de contactos peligrosos con masas que accidentalmente se han puesto en tensión, se garantizarán cumpliendo lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Las herramientas manuales como alicates, tenazas, etc., se transportarán en cajas o bolsas portaherramientas.

Los operarios emplearán guantes y botas de seguridad, además de gafas, casco y ropa de trabajo adecuada.

Las medidas preventivas a considerar para el uso de medios auxiliares se recogen en el apartado 12.

Protecciones colectivas

Balizamiento del área de trabajo

Barandillas

Detector electrónico de redes y servicios

Peldaño provisional

Portátil de seguridad para iluminación eléctrica

Pórtico baliza de aproximación de líneas eléctricas

Soporte de seguridad para suspensión de cables de líneas eléctricas enterradas

Toma de tierra normalizada general de la obra

Vallado de cierre de obra

Visera de protección

Pórtico de seguridad de acceso a obra

Equipos de protección individual

Botas aislantes de la electricidad,

Botas de seguridad,

Casco de seguridad,

riesgo eléctrico (alta tensión),

Casco de seguridad,

riesgo eléctrico (baja tensión),

Casco de seguridad,

Chaleco reflectante,

Cinturón de seguridad tipo arnés,

Cinturón portaherramientas,

Comando de abrigo,

Comando impermeable,

Faja de protección contra los sobre esfuerzos,

Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos,

Guantes aislantes de la electricidad,

Guantes de cuero,

Gorra de visera contra la insolación

Maquinaria

Camión de transporte

Grúa

Carretilla elevadora

8.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

8.2.1. LIMPIEZA Y DESBROCE DEL TERRENO

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Afecciones respiratorias en ambientes pulverulentos

Trauma sonoro por contaminación acústica

Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones

Cuerpos extraños en ojos

Contagios derivados de la insalubridad del lugar

Vuelcos de maquinaria

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Aplastamientos

Caídas de materiales transportables

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

El área de trabajo se señalizará adecuadamente, mediante señales que se detallan en la parte gráfica de dicho Estudio de Seguridad y Salud.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

el desvío de la línea

apantallamientos

pórtico de limitación de altura

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctrico que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que una máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

El acceso del personal al lugar de los trabajos se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1
Detector electrónico de redes y servicios

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1
Faja contra las vibraciones
Muñequeras contra las vibraciones

Maquinaria

Dúmper
Pala cargadora
Sierra para tala de arbolado

Medios auxiliares

Herramientas manuales

8.2.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)
Contagios derivados de la insalubridad del lugar
Puesta en marcha fortuita de vehículos o maquinaria

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- sobrecargas en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopios de material
- vibraciones próximas (vehículos, trenes, maquinaria, martillos rompedores, etc.)
- no efectuar la excavación con el talud adecuado y sin entibación desentibado incorrecto
- cargas fijas junto al borde de excavación (torres eléctricas, postes, árboles, etc.)

Desprendimiento o hundimiento del terreno por excavación bajo el nivel freático.

Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierra y camiones por:

- inicio brusco de las maniobras
- mala visibilidad
- inexistencia de avisadores ópticos o acústicos
- abandono o estacionamiento indebido
- elevación o transporte de personas
- conducción imprudente
- arranque con motor embragado
- mantenimiento inadecuado de mecanismos de mando y control
- falta de señalización en las zonas de trabajo
- fallos del terreno
- permanencia indebida de operarios en el radio de acción de la máquina

Riesgos derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de tránsito (embarrados, etc.)

Repercusiones en las estructuras de las edificaciones colindantes por descalce de la cimentación al efectuar la excavación.

Desprendimiento y/o hundimiento del terreno por excavación bajo el nivel freático.

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.).

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Hundimientos

Inundaciones

Deslizamiento de tierras y/o rocas sobre los operarios

Alud de tierras y bolos por alteración de la estabilidad de laderas

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- filtraciones líquidas o acuosas
- alteración del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie
- fallo en las entibaciones o apuntalamientos
- variación del grado de humedad del terreno

Caída de maquinaria para el movimiento de tierra al fondo de la excavación.

Contactos eléctricos directos por presencia de cables eléctricos subterráneos en servicio, no señalizados.

Explosiones o incendios por:

- rotura durante la excavación de algún servicio público existente en el solar (agua, gas, etc.)
- durante los trabajos de mantenimiento de la maquinaria
- almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceite usado por la maquinaria

Ruina y hundimiento de los edificios colindantes por vibraciones producidas por maquinaria durante la excavación.

Desplome y caídas de elementos de las estructuras de edificaciones colindantes afectadas.

Desprendimiento y/o hundimiento del terreno por afloramiento del nivel freático.

Deslizamientos de la coronación de los taludes.

Inundaciones por filtración o afloramiento del nivel freático.

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- el desvío de la línea
- apantallamientos
- pórtico de limitación de altura

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será:

- superior al 12% en los tramos rectos
- superior al 8% en tramos curvos

El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que un máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

Se dispondrán de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga se acerquen al borde del vaciado o excavación. La distancia aproximada en función de la estabilidad del terreno será de:

- 2 metros, los ligeros
- 4 metros, los pesados

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Antes de proceder a la abertura de la zanja han de chequearse la condiciones del terreno:

- talud natural
- capacidad portante
- nivel freático
- proximidad de construcciones
- focos de vibraciones y vías de circulación
- conducciones de agua, gas, alcantarillado...
- incidencias de hielos, lluvias y cambios bruscos temperatura

Se acotará la zona de excavación de zanjas y pozos a través de vallas, siempre que sea previsible el paso de peatones o de vehículos.

Han de extremarse las precauciones caso de solicitudes de edificios colindantes, de vías de circulación próximas y focos de vibraciones mediante la colocación de apeos, apuntalamientos y por testigos con el fin de asegurarse de la evolución de posibles grietas o desperfectos.

Se dispondrá de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales y tableros como equipo indispensable que se proporcionará a los trabajadores.

Se emplearán los sistemas de entibación más adecuados a las características de las zanjas, pozos y galerías.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a uno de los lados y a una distancia razonable de la coronación de los taludes en función de la profundidad de la zanja, en evitación de desprendimientos de tierras.

Se acotarán las distancias de seguridad entre operarios cuando se trabaje manualmente. No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical.

Cuando la excavación en zanja se efectúe por medios mecánicos, habrá una perfecta sincronización entre los movimientos de las máquinas y los trabajos de entibado.

Las zanjas estarán provistas de escaleras metálicas que rebasen 1 metro sobre el nivel superior del corte. Habrá una disponible por cada 30 m o fracción.

Cuando sea necesario atravesar una zanja se instalará una pasarela no inferior a 60 cm de anchura, dotada de las pertinentes barandillas.

Si en la proximidad de la excavación o zanja hay circulación de personas y de vehículos:

- se instalarán barandillas resistentes de 90 cm de altura mínima que evite la caída del personal
- se dispondrán de topes o barreras para evitar la caída de vehículos
- por la noche habrá una señalización de peligro con luces rojas cada 10 m
- en los periodos que no se trabaje las zanjas deben ser cubiertas con paneles o bastidores

Se comprobará diariamente que el cauce de la zanja está libre de agua sobre todo si ha llovido o si ha habido interrupciones en los trabajos. En su caso, el agua será evacuada procediendo a construir las pertinentes ataguías.

Las bocas de los pozos y galerías de inclinación peligrosa, deben ser convenientemente protegidas con sólidas barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapiés, que impidan la caída de personas y materiales.

En pozos y galerías se dispondrá de buena ventilación natural o forzada.

Se comprobará a través de detectores la existencia de vapores y, si fuera necesario, se procederá al saneamiento pertinente para evitar cualquier accidente por intoxicación o asfixia.

En el interior de los pozos, galerías y, en su caso, zanjas no se puede trabajar con maquinaria activada por combustión o explosión, a no ser que se utilicen sistemas de evacuación de humos.

Cuando sea necesario el empleo de iluminación portátil, ésta será de material antideflagrante y se utilizarán transformadores de separación de circuitos cuando la tensión sea superior a 24 V.

En pozos y zanjas profundas los trabajadores utilizarán cinturones de seguridad tipo arnés, unidos a un dispositivo de paro de caída y rescate.

Nunca se bajará a un pozo en misión de rescate sin estar provisto de equipos autónomos de respiración.

Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad

Detector de gases

Entibación blindaje metálico para zanjas

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas impermeables

Casco pantalla ventilada mecánicamente contra el polvo

Cinturón de seguridad de sujeción.

Máscara contra las emanaciones tóxicas.

Maquinaria

Bomba eléctrica de extracción de agua y lodos

Dumper

Excavadora

Grúa autopropulsada

Espadones rozadores para pavimentos, losas de hormigón y capas de rodadura

Medios auxiliares

Codales metálicos

Paneles de acero para blindaje de zanjas

Pasarelas sobre zanja

Tablestacado metálico

8.2.3. RELLENO DE ZANJAS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Contagios derivados de la insalubridad del lugar

Puesta en marcha fortuita de vehículos o maquinaria

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- sobrecargas en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopios de material
- vibraciones próximas (vehículos, trenes, maquinaria, martillos rompedores, etc.)
- desentibado incorrecto
- cargas fijas junto al borde de excavación (torres eléctricas, postes, árboles, etc.)

Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierra y camiones por:

- inicio brusco de las maniobras
- mala visibilidad
- inexistencia de avisadores ópticos o acústicos
- abandono o estacionamiento indebido
- elevación o transporte de personas
- conducción imprudente
- arranque con motor embragado
- mantenimiento inadecuado de mecanismos de mando y control
- falta de señalización en las zonas de trabajo
- fallos del terreno
- permanencia indebida de operarios en el radio de acción de la máquina

Riesgos derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de tránsito (embarrados, etc.).

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.).

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Hundimientos

Inundaciones

Deslizamiento de tierras y/o rocas sobre los operarios

Alud de tierras y bolos por alteración de la estabilidad de laderas

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- filtraciones líquidas o acuosas
- alteración del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie
- fallo en las entibaciones o apuntalamientos
- variación del grado de humedad del terreno

Explosiones o incendios por:

- trabajos de mantenimiento de la maquinaria
- almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceite usado por la maquinaria

Ruina y hundimiento de los edificios colindantes por vibraciones producidas por maquinaria.

Desplome y caídas de elementos de las estructuras de edificaciones colindantes afectadas.

Deslizamientos de la coronación de los taludes.

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

Los materiales de relleno se acopiarán a uno de los lados de los taludes y a una distancia razonable en función de la profundidad de la zanja.

Las barandillas, los topes para vehículos y demás protecciones colectivas previstas no se retirarán hasta la cubrición definitiva de la zanja.

El desentibado se hará de abajo arriba, siendo necesario adoptar las precauciones apropiadas para conservar la estabilidad de las paredes.

Las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que se realizan los trabajos de revestimiento.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- el desvío de la línea
- apantallamientos
- pórtico de limitación de altura

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será:

- superior al 12% en los tramos rectos
- superior al 8% en tramos curvos

El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que una máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

Se dispondrán de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga se acerquen al borde del vaciado o excavación. La distancia aproximada en función de la estabilidad del terreno será de:

- 2 metros, los ligeros
- 4 metros, los pesados

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Entibación de blindaje metálico

Pasarela

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas impermeables

Casco pantalla ventilada mecánicamente contra el polvo

Cinturón de seguridad de sujeción.

Mascara contra las emanaciones tóxicas.

Maquinaria

Dúmpfer

Rodillo compactador

Medios auxiliares

Cables metálicos

Herramientas manuales, pala

Paneles de acero para blindaje de zanjas

Tablestacas metálicas

8.2.4. CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS

Identificación de riesgos evitables

Contagios derivados de la insalubridad del lugar

Puesta en marcha fortuita de vehículos o maquinaria

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- sobrecargas en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopios de material
- vibraciones próximas (vehículos, trenes, maquinaria, martillos rompedores, etc.)

Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierra y camiones por:

- inicio brusco de las maniobras
- mala visibilidad
- inexistencia de avisadores ópticos o acústicos
- abandono o estacionamiento indebido
- elevación o transporte de personas
- conducción imprudente
- arranque con motor embragado
- mantenimiento inadecuado de mecanismos de mando y control
- falta de señalización en las zonas de trabajo
- fallos del terreno
- permanencia indebida de operarios en el radio de acción de la máquina

Riesgos derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de tránsito (embarrados, etc.).

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.).

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Hundimientos

Deslizamiento de tierras y/o rocas sobre los operarios

Alud de tierras y bolos por alteración de la estabilidad de laderas

Caída de maquinaria para el movimiento de tierra al fondo de la excavación

Explosiones o incendios por:

- durante los trabajos de mantenimiento de la maquinaria
- almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceite usado por la maquinaria

Ruina y hundimiento de los edificios colindantes por vibraciones producidas por maquinaria durante la excavación.

Deslizamientos de la coronación de los taludes.

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- el desvío de la línea
- apantallamientos
- pórtico de limitación de altura

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será:

- superior al 12% en los tramos rectos
- superior al 8% en tramos curvos

El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que una máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

Se dispondrán de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga se acerquen al borde del vaciado o excavación. La distancia aproximada en función de la estabilidad del terreno será de:

- 2 metros, los ligeros
- 4 metros, los pesados

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Los existentes durante la ejecución simultánea de trabajos de apertura de zanjas, vaciados o relleno de los mismos.

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Maquinaria

Dúmpster

Pala cargadora

8.3. CIMENTACIONES

8.3.1. ZAPATAS, ENCEPADOS, VIGAS RIOSTRAS Y LOSAS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Afecciones en la piel

Afecciones respiratorias en ambientes pulverulentos

Cortes por chapas o placas

Cortes y lesiones en manos por mal uso de herramientas manuales (paletas, paletinas, llanas, etc.)

Dermatosis por contacto con hormigón

Dermatosis por contacto con sustancias corrosivas

Intoxicación por emanaciones peligrosas

Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas y resbaladizas

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.)

Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Aplastamientos

Atrapamiento por objetos pesados

Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos, etc.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.

No se podrá trabajar subido en el encofrado.

En el transporte y en el izado, las armaduras se sujetarán por medio de eslingas.

Ningún trabajador estará en el radio de movimiento de la armadura objeto de transporte.

Si en el transporte la armadura ha de ser dirigida, nunca se hará con la mano sino con cuerdas y ganchos.

Se instalarán pasarelas de 60 cm de anchura mínima para que los trabajadores realicen con seguridad el hormigonado de los elementos superficiales.

Se prohíbe circular por encima de los bloques, ferralla y bovedillas.

En los vertidos a través de canaleta:

- Se instalarán topes de parada de los camiones hormigonera para evitar vuelcos. Como norma general se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros del borde de la excavación.
- Durante el retroceso de los camiones hormigonera los operarios no se situarán detrás.
- La maniobra de vertido será dirigida por un responsable que vigilará para que las maniobras se realicen de manera segura.

En el hormigonado con cubilotes se tendrán en cuenta las siguientes medidas de prevención:

- Los cubilotes deberán poseer un cierre perfecto para que no se derrame el hormigón y estarán suspendidos de la grúa a través de un gancho con pestillo de seguridad.
- Se evitará toda arrancada o parada brusca.
- En la zona de vertido el cubilote descenderá verticalmente para evitar golpes contra los operarios.
- Si el vertido se hace con carretillas la superficie estará libre de obstáculos.

En el hormigonado a través de bombeo se observarán las siguientes medidas de seguridad:

- El equipo encargado del manejo de la bomba estará especializado.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes y la manguera terminal estará controlada por dos operarios para evitar golpes de la misma.

Las operaciones de desencofrado se realizarán una vez que el hormigón esté fraguado.

Todas las maderas, una vez desprovistas de clavos y puntas, se retirarán de la obra y se almacenarán cuidadosamente.

La sierra de disco dispondrá de las protecciones reglamentarias.

Las herramientas manuales como escofinas, formones, destornilladores, alicates, tenazas, etc., se transportarán en cajas o bolsas portaherramientas.

Los mangos y empuñaduras de las herramientas manuales deberán ser de dimensiones apropiadas, no tendrán bordes agudos, cortantes o punzantes y las superficies no serán resbaladizas.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad.

Cables fiadores para cinturones de seguridad

Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad

Detector de gases

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas impermeables

Cascos protectores auditivos

Mascara contra las emanaciones tóxicas

Maquinaria

Bomba eléctrica para extracción de agua y lodos

Bomba para hormigón

Camión cuba hormigonera

Dobladora mecánica de ferralla

Excavadora

Maquinaria para movimiento de tierras

Medios auxiliares

Herramientas manuales

Paneles encofrantes

Puntales metálicos

8.4. ESTRUCTURAS

8.4.1. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Contactos térmicos

Intoxicación por emanaciones peligrosas

Lesiones y/o heridas en pies por objetos punzantes

Quemaduras por mecheros en soldadura

Riesgos derivados de la exposición a fuentes luminosas peligrosas

Riesgos derivados de la exposición a gases y vapores de toxicidad variable

Riesgos derivados de la exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas

Riesgos derivados de trabajos en zonas húmedas o mojadas y resbaladizas

Riesgos derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles o inflamables

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.)

Riesgos derivados del tránsito de operarios por las zonas de acceso a la obra

Vuelco de las pilas de acopios de perfilería

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Aplastamientos

Atrapamiento por objetos pesados

Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos, etc.

Caída de objetos por desplome o derrumbamiento

Desprendimiento de cargas suspendidas

Incendio y explosión (de sopletes, botellas de gases licuados, bombonas, etc.)

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

Los perfiles metálicos saldrán de taller sin rebabas de laminación con el fin de evitar que los trabajadores se enganchen o se corten.

Se habilitarán espacios adecuados para el acopio de la perfilería, convenientemente señalizados y cerca de los medios de elevación. La zona donde se apilen los perfiles estará compactada y los perfiles apilarán ordenadamente sobre durmientes. El almacenaje debe efectuarse en orden a como tengan que utilizarse e instalarse las piezas.

En el montaje de pilares y vigas intervendrán tres operarios, dos para guiar el perfil, uno por cada extremo, y el tercero dirigirá al conductor.

Las vigas se trasladarán colgadas por dos puntos, aplicando mordazas en los extremos de las eslingas de forma que vayan horizontales.

Cuando exista viento o ráfagas, se extremarán las precauciones para evitar que vuelque la grúa o que caiga y golpee a los trabajadores.

Entre los pilares se tenderán cables de seguridad bien tensos y enganchados a anillas en los que amarrar el cinturón. Los pilares tendrán una pletina con pasadores roscados donde se sujetarán las piezas diseñadas en forma de L y con anilla u orificio para asir el cable. Si disponemos otras piezas con sistema prensor (sargento), tendremos que las primeras se utilizarán para sujetar el cable y las otras que se colocarán en pilares intermedios, vigas, viguetas, jácenas, etc., se utilizarán o servirán para sostener a nivel el cable, permitiendo en todo caso que no se tengan que soltar los cables del cinturón de seguridad o aquellos que discurran perpendicularmente con anillas o estrobos para desplazarlos en toda la superficie a cubrir.

Si no fuera posible utilizar pasarelas, plataformas u otros medios colectivos de seguridad, se podrá decidir el paso por una viga mediante el sistema de “montar a caballo”, apoyando los pies en su ala inferior y pasando la cuerda del cinturón alrededor de ella; siempre se avanzará primero la cuerda y después el cuerpo.

Montada la primera altura de pilares, se colocarán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Las operaciones de soldadura en altura se realizarán desde una jaula de soldador provista de barandillas y rodapiés o desde plataformas y se utilizarán cinturones de seguridad asidos a cable anticaída.

Ha de evitarse dejar las mangueras o cables eléctricos desordenados por el suelo.

Se prohíbe la estancia de trabajadores debajo de los lugares en los que se está soldando, debiendo señalizarse la zona expuesta a “lluvia de chispas”.

Si se suelda a distintos niveles hay que instalar tejadillos o viseras.

El proceso de montaje de la estructura metálica requiere una señalización en planta o solar para evitar que las zonas de influencia afectada sea ocupada por operarios, almacenamiento, casetas, vehículos, etc; señalización que se efectuará prioritariamente con cinta plástica y marcará itinerarios adecuados con los carteles pertinentes.

Se prohíbe ascender por la estructura y desplazarse sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.

El ascenso o descenso se efectuará a través de escaleras metálicas reglamentarias.

En las fachadas se instalarán redes tipo horca.

Si los trabajos se realizan desde andamios de borriquetas o desde andamios tubulares HD-1000, se protegerán los huecos existentes en los paramentos mediante barandillas de 90 cm de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.

En caso de utilizar plataformas elevadoras motorizadas, se mantendrán las defensas colocadas, no se adoptarán posturas forzadas y en ningún momento los trabajadores saldrán de la plataforma para acceder a puntos fuera del alcance normal de trabajo. Si surgiera la necesidad de acceder a puntos inaccesibles desde la plataforma, se utilizará cinturón de seguridad.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad

Cables fiadores para cinturones de seguridad

Cuerdas fiadoras

Portabotellas

Redes horizontales

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas impermeables

Casco de seguridad, yelmo de soldador

Cinturón de seguridad contra las caídas

Guantes de malla contra cortes

Delantal, manguitos, polainas y rodilleras para trabajos de soldadura

Maquinaria

Equipo para soldadura

Medios auxiliares

Plataforma elevadora/ Andamio HD-1000

Herramientas manuales

8.5. INSTALACIONES

8.5.1. MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Cortes y golpes producidos por objetos y herramientas.

Contactos eléctricos.

Quemaduras.

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Incendio

Explosión

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

Los andamios, pasarelas, plataformas y escaleras que se empleen en el montaje de la instalación eléctrica reunirán las condiciones reglamentarias.

Se prohíbe montar plataformas de trabajo sobre bidones, cajas de materiales u otros elementos.

Los andamios de borriquetas, plataformas y escaleras, situados en la proximidad de huecos requieren la instalación de protecciones adicionales: barandillas, redes, uso de cinturones de seguridad, etc.

Las escaleras de mano serán de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadena de limitación de apertura.

Los tacos se mantendrán limpios y ordenados durante la apertura y cierre de rozas.

La instalación eléctrica debe ser montada por personal especializado.

Se prohíbe el conexionado de cables sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

Las herramientas utilizadas por los instaladores electricistas estarán protegidas con material aislante.

Cuando el aislamiento de una herramienta esté deteriorado, ésta será retirada y sustituida por otra en buen estado.

La puesta en servicio provisional de la red requerirá:

- Anunciarlo a todo el personal de la obra.
- Comprobar el acabado de la instalación, cuidando que no queden elementos accesibles a terceros.
- Comprobar que las uniones o empalmes estén perfectamente aislados.
- Revisión en profundidad de las conexiones, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos.

Las zonas de trabajo deberán estar señalizadas y delimitadas.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Comprobadores de tensión.

Banqueta de maniobra.

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas aislantes.

Guantes aislantes.

Cinturón de seguridad.

Maquinaria

Rozadora

Medios auxiliares

Andamios metálicos tubulares HD-1000/ Borriquetas

Herramientas manuales

8.6. REDES DE SERVICIOS-CANALIZACIONES

8.6.1. APERTURA DE ZANJAS Y REGISTROS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Contagios derivados de la insalubridad del lugar

Puesta en marcha fortuita de vehículos o maquinaria

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- Sobrecargas en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopios de material
- Vibraciones próximas (vehículos, trenes, maquinaria, martillos rompedores, etc.)
- No efectuar la excavación con el talud adecuado y sin entibación desentibado incorrecto
- Cargas fijas junto al borde de excavación (torres eléctricas, postes, árboles, etc.)

Desprendimiento o hundimiento del terreno por excavación bajo el nivel freático

Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierra y camiones por:

- Inicio brusco de las maniobras
- Mala visibilidad
- Inexistencia de avisadores ópticos o acústicos
- Abandono o estacionamiento indebido
- Elevación o transporte de personas
- Conducción imprudente
- Arranque con motor embragado
- Mantenimiento inadecuado de mecanismos de mando y control
- Falta de señalización en las zonas de trabajo
- Fallos del terreno
- Permanencia indebida de operarios en el radio de acción de la máquina

Riesgos derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de tránsito (embarrados, etc.)

Repercusiones en las estructuras de las edificaciones colindantes por descalce de la cimentación al efectuar la excavación

Desprendimiento y/o hundimiento del terreno por excavación bajo el nivel freático

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas

extremas, etc.)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Hundimientos

Inundaciones

Deslizamiento de tierras y/o rocas sobre los operarios

Alud de tierras y bolos por alteración de la estabilidad de laderas

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- Filtraciones líquidas o acuosas
- Alteración del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie
- Fallo en las entibaciones o apuntalamientos
- Variación del grado de humedad del terreno

Caída de maquinaria para el movimiento de tierra al fondo de la excavación

Contactos eléctricos directos por presencia de cables eléctricos subterráneos en servicio, no señalizados

Explosiones o incendios por:

- Rotura durante la excavación de algún servicio público existente en el solar (agua, gas, etc.)
- Durante los trabajos de mantenimiento de la maquinaria
- Almacenamiento incorrecto de combustible, grasas y aceite usado por la maquinaria

Ruina y hundimiento de los edificios colindantes por vibraciones producidas por maquinaria durante la excavación

Desplome y caídas de elementos de las estructuras de edificaciones colindantes afectadas

Desprendimiento y/o hundimiento del terreno por afloramiento del nivel freático

Deslizamientos de la coronación de los taludes

Inundaciones por filtración o afloramiento del nivel freático

Medidas preventivas

Para la apertura de zanjas, se emplearán preferentemente medios mecánicos utilizando medios Manuales donde no sea posible el uso de los anteriores.

Previamente se habrán determinado en la zona de trabajo los tipos y profundidades a que discurren las diferentes conducciones enterradas y visualizando "in situ" la situación de las diferentes arquetas.

Durante la apertura de zanjas se mantendrán las siguientes distancias de seguridad a las conducciones enterradas:

• Para excavación con máquina	1 m.
• Para excavación con martillo neumático	0,5 m.

En caso de rotura de alguna conducción se avisará inmediatamente a la compañía correspondiente.

Si durante el avance de la excavación hubiese que dejar alguna conducción en servicio al descubierto, se apuntalará convenientemente o se sujetará de tal modo que se impida su rotura por propio peso, vibraciones, etc.

Si aflorasen aguas en el interior de las zanjas se achicarán inmediatamente para evitar el deterioro y la inestabilidad de los taludes. Periódicamente se revisará el estado de los taludes.

En aquellas zanjas que tengan más de 1,30 metros de profundidad, se protegerán los bordes mediante barandillas de 0,90 metros de altura colocadas, como mínimo, a 1 metro del borde. Si la profundidad es menor se señalizará con cinta o malla de plástico.

Todo el personal que trabaje en el interior de la zanja utilizará obligatoriamente el casco de seguridad.

El acopio de materiales y tierra no se hará a una distancia menor de 2 m. del borde de la zanja.

Para el acceso y salida de la zanja se utilizarán escaleras de mano ancladas en los apoyos y que sobresalgan 1 m. del apoyo superior.

Las zanjas de profundidad superior a 1,30 metros serán entibadas o, a juicio de la Dirección Facultativa, convenientemente taluzadas.

Periódicamente se revisará el estado de los taludes y se inspeccionarán las entibaciones cada vez que haya una interrupción del trabajo.

Si es posible, el cajón de encofrado de las arquetas se montará en el exterior para luego con la ayuda de la grúa introducirlo completo en el pozo.

Una vez desencofradas las arquetas, se pondrán tapas provisionales hasta que se coloquen las definitivas.

El tajo tendrá la iluminación necesaria.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Tapas provisionales.
Vallas metálicas limitadoras.
Cordón de balizamiento.

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Casco.

Buzo o ropa de trabajo adecuada.

Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua.

Guantes de uso general

Maquinaria

Retroexcavadora.

Dumper.

Eslingas y estribos.

Escaleras de mano.

8.6.2. INTRODUCCION DE CANALIZACIONES

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Interferencias: conducciones subterráneas; electrocución, inundación súbita

Sobre esfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Atrapamientos por corrimiento de tierras

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales

Atrapamiento entre objetos (ajustes: tuberías y sellados)

Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas

Medidas preventivas

Para meter las nuevas canalizaciones en las zanjas se emplearán medios mecánicos preferentemente.

Para el izado y transporte de las tuberías se emplearán eslingas que las sujetarán de dos puntos distantes para evitar su balanceo.

Después de enganchada la carga se elevará ligeramente para permitir que adquiera su posición de equilibrio.

Si la carga no estuviera bien equilibrada se volverá a depositar en el suelo y a destensar las eslingas para moverlas al punto correcto.

Si el desplazamiento con la carga fuese más o menos largo, el transporte se hará con la carga a poca altura y a velocidad moderada teniendo en todo momento el maquinista suficiente visibilidad y acentuando las precauciones por la posible interferencia de terceras personas.

Para introducir la tubería en la zanja se asegurará de que no haya ningún operario en la misma y se hará el descenso lentamente evitando golpear las conducciones que pudieran existir o los codales de la entubación.

Todas las operaciones de izado, transporte, colocación de la tubería en su posición, corte o control del tránsito peatonal durante estas maniobras estarán dirigidas por una sola persona que será la que de las instrucciones necesarias a los demás operarios para realizar esta maniobra sin riesgos para los propios operarios ni para las terceras personas.

Las eslingas serán revisadas periódicamente para comprobar su estado de mantenimiento y que cumplan lo especificado en el capítulo del Pliego de Condiciones.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Utilización de blindajes metálico

Barandillas al borde

Pasarelas de seguridad

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

En caso de presencia de líneas eléctricas, todas aislantes de la electricidad

Casco

Fajas los sobre esfuerzos

Mascarilla contra el polvo

Guantes de cuero

Trajes impermeables

Ropa de trabajo

Maquinaria y medios auxiliares a emplear

Retroexcavadora
Eslingas y estrobos

8.6.3. ARQUETAS Y REGISTROS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Interferencias: conducciones subterráneas; electrocución, inundación súbita

Sobre esfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas)

Cortes por manejo de piezas cerámicas y herramientas de albañilería

Dermatitis por contacto con el cemento

Proyección violenta de objetos (corte de material cerámico)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Atrapamientos por corrimiento de tierras

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales

Atrapamiento entre objetos (ajustes: tuberías y sellados)

Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas

Medidas preventivas

Una vez realizada la excavación se procederá a acometer los encofrados de las arquetas y registros. Si fuera posible, el encofrado se montará en el exterior para luego ser descendido al fondo de la zanja por medios mecánicos. Si no lo fuera, los operarios que trabajen en la zanja utilizarán casco de seguridad y cinturón portaherramientas.

Para la colocación de armaduras y para el vertido y hormigonado del hormigón se colocarán pasarelas transversales a las zanjas de 60 cm. de anchura y con barandillas para impedir las caídas al interior.

Se utilizarán escaleras de mano para acceder a las arquetas y proceder al desencofrado, no permitiéndose trepar o descender por los encofrados.

En las arquetas se pondrán tapas provisionales adecuadas al peso que tengan que soportar.

Vigilar el estado de la seguridad de los lugares volados y que los trabajadores no se apoyen sobre las culatas de los martillos.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Tapas provisionales

Vallas metálicas limitadoras

Equipos de protección individual

En caso de presencia de líneas eléctricas, todas aislantes de la electricidad

Casco

Fajas los sobre esfuerzos

Polainas de cuero

Guantes de cuero

Trajes impermeables

Ropa de trabajo

Maquinaria y medios auxiliares a emplear

Retroexcavadora

Eslingas y estrobos

8.6.4. RELLENO DE ZANJAS

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Contagios derivados de la insalubridad del lugar

Puesta en marcha fortuita de vehículos o maquinaria

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

- Sobrecargas en bordes de la excavación o coronación de taludes por acopios de material
- Vibraciones próximas (vehículos, trenes, maquinaria, martillos rompedores, etc.)
- Desentibado incorrecto

Atropellos, colisiones, alcances, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierra y camiones por:

- Inicio brusco de las maniobras
- Mala visibilidad
- Inexistencia de avisadores ópticos o acústicos

- Abandono o estacionamiento indebido
- Elevación o transporte de personas
- Conducción imprudente
- Arranque con motor embragado
- Mantenimiento inadecuado de mecanismos de mando y control
- Falta de señalización en las zonas de trabajo
- Fallos del terreno
- Permanencia indebida de operarios en el radio de acción de la máquina

Riesgos derivados de los problemas de circulación interna por mal estado de accesos y zonas de tránsito (embarrados, etc.)

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, temperaturas extremas, etc.)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Hundimientos

Inundaciones

Deslizamiento de tierras y/o rocas sobre los operarios

Desprendimiento de tierras y/o rocas por:

filtraciones líquidas o acuosas

alteración del terreno por variación importante de temperatura, exposición prolongada a la intemperie

fallo en las entibaciones o apuntalamientos

variación del grado de humedad del terreno

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

Los materiales de relleno se acopiarán a uno de los lados de los taludes y a una distancia razonable en función de la profundidad de la zanja.

Las barandillas, los topes para vehículos y demás protecciones colectivas previstas no se retirarán hasta la cubrición definitiva de la zanja.

El desentibado se hará de abajo arriba, siendo necesario adoptar las precauciones apropiadas para conservar la estabilidad de las paredes.

Las entibaciones se quitarán metódicamente a medida que se realizan los trabajos de revestimiento.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- El desvío de la línea
- Apantallamientos
- Pórtico de limitación de altura

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que una máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Según el tipo de conducto a tapar, la zanja tiene diferentes espesores y materiales de relleno. En los conductos de gas y electricidad lleva, además, una banda plástica a 20-50 cm. de la parte superior del conducto que señala la existencia del mismo para posteriores aperturas de zanjas.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Entibación de blindaje metálico

Pasarela

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Botas impermeables

Casco pantalla ventilada mecánicamente contra el polvo

Cinturón de seguridad de sujeción.

Maquinaria

Dúmpfer
Rodillo compactador
Compactador manual

8.7. CONDUCCIONES DE AGUA

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Los derivados del movimiento de tierras

Interferencias: conducciones subterráneas; electrocución, inundación súbita

Sobre esfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas)

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Atrapamientos por corrimiento de tierras

Caída de objetos en manipulación

Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales

Atrapamiento entre objetos (ajustes: tuberías y sellados)

Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas

Medidas preventivas

Además de las medidas preventivas genéricas del apartado 8.1 se seguirán también las siguientes:

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de agua, tanto de abastecimiento como de saneamiento, se tomarán medidas que eviten que, accidentalmente, se dañen éstas tuberías y, en consecuencia, se suprima el servicio.

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los Organismos encargados, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá, en lugar visible, teléfono y dirección de estos Organismos.).

Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquinas a distancias inferiores a 0,50 m. de la tubería en servicio. Por debajo de ésta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará, a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc., cuando el caso lo requiera.

Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la Compañía Instaladora.

No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.

Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.

Comunicar inmediatamente con la Compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Protecciones colectivas

Las protecciones previstas en el apartado 8.1

Tapas provisionales

Vallas metálicas limitadoras

Cordón de balizamiento

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Buzo o ropa de trabajo adecuada

Botas de seguridad resistentes a la penetración y absorción de agua.

Maquinaria y medios auxiliares a emplear

Retroexcavadora

Eslingas y estrobos

8.8. MONTAJE DE LUCERNARIAS Y MÁSTILES

Identificación de riesgos evitables

Caídas al mismo nivel (desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).

Caídas a distinto nivel (trabajos al borde de cortes del terreno o de losas, desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).

Contactos eléctricos directos (exceso de confianza, empalmes peligrosos, puenteo de las protecciones

eléctricas, trabajos en tensión, impericia).

Contactos eléctricos indirectos.

Pisadas sobre materiales sueltos.

Pinchazos y cortes (por alambres, cables eléctricos, tijeras, alicates).

Cortes y erosiones por manipulación de guías y cables.

Identificación de riesgos no eliminables

Caída de objetos en fase de montaje, sobre las personas.

Atrapamientos por objetos pesados en fase de montaje.

Sobre esfuerzos (transporte de cables eléctricos y cuadros, manejo de guías y cables).

Medidas preventivas

Vigilancia permanente del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas

Equipos de protección individual

Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental

Guantes de cuero

Cinturones de seguridad contra las caídas

Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos

Botas de seguridad

8.9. INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

En este capítulo se contemplan los siguientes trabajos:

- Construcción, desguace de líneas aéreas de Media Tensión.
- Construcción de líneas subterráneas de M.T., A.T. y B.T.
- Instalación de alumbrado público.
- Construcción de centros.

Identificación de riesgos evitables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Caídas de objetos o componentes en manipulación sobre personas

Pisadas sobre objetos

Golpes y cortes por objetos y manejo de herramientas

Proyecciones de partículas a los ojos

Sobreesfuerzos

Atropellos o golpes con vehículos

Riesgos propios de los equipos y herramientas eléctricas:

- Caídas del personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamientos por partes móviles.

Riesgos propios de los medios de elevación y transporte ó equipos de presión ó tracción:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.

Riesgos propios de las plataformas y escaleras:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos y deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde la plataforma.

Riesgos propios de las máquinas herramienta de corte, abrasión o perforación:

- Cortes y heridas.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de la máquina.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos por partes móviles.
- Quemaduras por contacto con partes calientes.
- Riesgos específicos por fases según tipos de trabajo.

Riesgos propios del acondicionamiento de la instalación o zona de trabajo:

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Caídas del personal al mismo, o distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

Riesgos propios de la realización de acopio, carga y descarga de materiales:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.

Riesgos propios de la realización de la excavación y el hormigonado:

- Caídas del personal al mismo, o distinto nivel.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de materiales de palas o cajas de los vehículos.
- Golpes y heridas.
- Proyecciones de partículas.

Riesgos propios del montaje, izado, armado y acondicionado de apoyos, transformadores y conductores:

- Caída de personas desde altura.
- Golpes y heridas.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento por movimientos incontrolados de la carga.
- Caída o vuelco de los medios de elevación.
- Contacto eléctrico o proyección de materiales como consecuencia de corto en canalizaciones subterráneas.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión.

Riesgos propios derivados de posibles cruzamientos con otros servicios:

- Caída de personas desde altura.
- Golpes y cortes.
- Atrapamientos de manos o pies.
- Caída de objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos a terceros.
- Contacto eléctrico como consecuencia de proximidad a instalaciones eléctricas en tensión (Caída de conductores sobre líneas en tensión).

Riesgos propios del tendido de conductores:

- Caída de personas desde altura (líneas aéreas).
- Caída de objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas de tiro/freno.
- Atrapamientos en máquina de tiro por falta de protecciones en la misma.
- Golpes y heridas durante el tendido.
- Atrapamientos de manos por elementos de tiro de tendido de cable y por el propio cable.
- Golpes y aprisionamiento de pies en manipulación de bobinas de cable, al rodarlas o posicionarlas sobre gatos de tendido.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos a terceros
- Riesgo eléctrico.

Riesgos propios del tesado y engrapado:

- Caída de personas desde altura.
- Golpes y heridas.
- Atrapamientos de manos.

- Caída de objetos por desplome o rotura de apoyos (líneas aéreas).
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos a terceros.

Riesgos propios de las pruebas y puesta en servicio:

- Caída de objetos.
- Golpes y heridas.
- Atrapamientos.

Riesgos propios del reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo:

- Caídas del personal al mismo, o distinto nivel.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

Identificación de riesgos no eliminables

Riesgos genéricos (ver apartado 8.1)

Atrapamientos por o entre objetos

Sobreesfuerzos

Atropellos o golpes con vehículos

Riesgos propios de los equipos y herramientas eléctricas:

- Los derivados de trabajar en elementos con tensión eléctrica y que pueden producir accidentes por contactos eléctricos tanto directos como indirectos y por arco eléctrico.

Riesgos propios de los medios de elevación y transporte ó equipos de presión ó tracción:

- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.

Riesgos propios de las plataformas y escaleras:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos y deslizamientos de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde la plataforma.

Riesgos propios de los equipos generadores de gases y partes calientes, como motogeneradores, equipos de soldadura, etc.:

- Incendios.
- Quemaduras.
- Los derivados de la inhalación de gases o deficiencia de oxígeno.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes o de cuerpos extraños.
- Contacto con la energía eléctrica.

Riesgos propios de los equipos con recipientes a presión como botellas de gases comprimidos o disueltos:

- Los derivados de la inhalación de gases o deficiencia de oxígeno.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones de materiales.
- Incendios.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.

Riesgos propios del acondicionamiento de la instalación o zona de trabajo:

- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.

Riesgos propios de la realización de la excavación y el hormigonado:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Vuelco de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.)
- Polvo ambiental.

Riesgos propios del montaje, izado, armado y acondicionado de apoyos, transformadores y conductores:

- Caída de materiales, tubos, barras de arriostramiento, grapas, etc.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (como herramientas, etc.) sobre personas.
- Desplome o derrumbe de apoyos.

Riesgos propios de las pruebas y puesta en servicio:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Y quemaduras por efecto de cortocircuitos.

Riesgos propios del reacondicionamiento de la instalación y de la zona de trabajo:

- Propios de los riesgos próximos, en particular, riesgo eléctrico.

Medidas preventivas

Todo el personal que realiza trabajos en instalaciones eléctricas ha de ser Trabajador Autorizado/Cualificado.

Se considera como Trabajador Autorizado (TA) aquél que como mínimo tiene la formación y experiencia que se indica a continuación:

- Formación en “Primeros Auxilios” y “Riesgo eléctrico”.
- Experiencia certificada de al menos 6 meses en las actividades requeridas, admitiéndose al proveniente de otras empresas, o superado un mes de prácticas en dichas actividades en empresa actual.

Se considera Trabajador Cualificado al Trabajador Autorizado que de acuerdo a su definición posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas o experiencia superior a dos años. Es decir aquél que acredita:

- Formación en “Primeros Auxilios” y “Riesgo eléctrico”.
- Experiencia certificada de al menos 6 meses en las actividades requeridas, admitiéndose al proveniente de otras empresas, o superado un mes de prácticas en dichas actividades en la empresa actual.
- Conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o su experiencia superior a 2 años.

El personal conoce así mismo las Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras de instalaciones eléctricas de AMYS.

El personal que realice trabajos en instalaciones de Alta Tensión, en las que la totalidad o parte de la misma se encuentre en servicio tendrá la consideración de Trabajador Cualificado (experiencia superior a 2 años)

El personal que realice TET conoce y dispone de documentación incluyendo instrucciones de tipo general para la realización de este tipo de trabajos, siendo obligatorio su cumplimiento.

El personal habilitado para la ejecución de TET dispone del correspondiente carné de habilitación, que lo deberá portar siempre que realice este tipo de trabajos, así como de los correspondientes procedimientos de ejecución de los trabajos a realizar para Iberdrola.

Así mismo el personal ha recibido la formación específica adecuada en la prevención de riesgos en la actividad a realizar y recibirá la formación y reciclajes periódicos necesarios.

El personal que realice trabajos en instalaciones eléctricas de alta tensión tendrá conocimiento de los manuales de Iberdrola.

Previo a la ejecución de trabajos en altura todo personal ha recibido el módulo de formación teórico-práctica correspondiente, en el que se indica la obligatoriedad de estar siempre sujeto a un punto de amarre de resistencia suficiente (línea de vida, etc.).

El personal que realice trabajos en el interior de instalaciones eléctricas de Alta Tensión, en las que la totalidad o parte de la misma se encuentra en servicio, tendrá una experiencia en trabajos e instalaciones similares superior a un año.

Los restos de materiales generados en el desarrollo del trabajo serán retirados periódicamente, manteniendo un buen estado de orden y limpieza las zonas de trabajo y los caminos de tránsito de personal.

Los materiales y mangueras se mantendrán ordenados, estables y fuera de las zonas de paso de personas a fin de evitar el riesgo de golpes y caídas al mismo nivel.

Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.

Las señales de seguridad en el centro y locales de trabajo, en cuanto a colores, formas geométricas, símbolos y dimensiones, cumplirán con lo establecido en la normativa vigente.

Las señales de seguridad de aplicación en obra, se colocarán preferentemente en las zonas de acceso del personal.

De noche y en todos aquellos trabajos situados en el paso de peatones, se dispondrá a cada 10 m. de iluminación perimetral empleando una tensión de alimentación de 24 voltios, color rojo, antideslumbrante y con una intensidad luminosa superior a 20 luxes.

Si las zanjas se mantienen abiertas durante la noche, se han de instalar balizas de señalización que serán operativas también cuando la visibilidad sea reducida (Nieblas).

No se comenzarán los trabajos en zona de Tráfico sin haber colocado previamente la adecuada señalización.

Toda carga y descarga de material se ha de realizar dentro de la zona delimitada.

Los vehículos de obra respetarán la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para la circulación y llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.

Todo operario que intervenga en la obra ha de llevar prenda de alta visibilidad.

La señalización y el balizamiento de las obras situadas en las vías fuera de la población, se realizará de acuerdo con lo especificado en la norma de carreteras.

En las zonas urbanas se atenderá a las indicaciones de la Delegación de Tráfico Local.

Las medidas a tener en cuenta durante la realización de los trabajos en altura serán:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, instalar las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.)
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga este prácticamente arriada.
- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjado, etc. Por lo que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos etc. Se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- En ascenso, descenso y permanencia en apoyos, o estructuras de líneas eléctricas los operarios estarán en todo momento sujetos a un dispositivo tipo línea de vida que limite en todo momento la caída. Unido a punto de anclaje resistente de forma que limite en todo momento la caída. Todo el personal que realiza trabajos en altura dispone de arnés de seguridad y dispositivo anticaída como equipamiento básico de protección individual, así como de cuerdas y accesorios para montaje de línea de vida mediante pértiga aislante. Disponen, así mismo de la formación teórico-práctica necesaria para la utilización del sistema anticaída.
- Los trabajos se realizarán haciendo uso de escaleras portátiles no conductoras de la electricidad.
- Las escaleras se apoyarán sobre superficies sólidas y bien niveladas. Nunca deberá apoyarse sobre puntos de dudosa estabilidad, tales como tablas, cajas, etc.
- La inclinación será aquella en que la distancia entre las patas y la vertical de su punto de apoyo, sea la cuarta parte de la longitud de la escalera.
- En el acceso a lugares elevados, la escalera sobrepasará 1m. el punto superior de apoyo.
- En las vías urbanas, si se coloca sobre una fachada, se indicará su situación mediante una banderola roja. En el caso que se rebase la anchura de la acera, se señalizará su presencia al tráfico rodado y un trabajador vigilará en su base.
- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m. a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7m.
- Para alturas superiores a 7m. será obligatorio el uso de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base. Para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad.
- Cuando se utilicen escaleras sobre postes o báculos, se emplearán abrazaderas o cualquier tipo de disposición elimine el balanceo de su cabeza.
- Las escaleras no se utilizarán simultáneamente por 2 o más trabajadores.
- La subida o bajada se hará siempre de frente a la escalera.
- La escalera de tijera de tijera estará provista de cadena o cable que impida su apertura al ser utilizada.
- Los trabajos sobre escaleras telescópicas con extensión completa, comportará la presencia obligatoria de 2 trabajadores.
- En los trabajos sobre escalera, el trabajador hará uso del cinturón de seguridad, siempre que en su proximidad tenga un elemento adecuado para su fijación.

Las medidas a tener en cuenta durante la realización de los trabajos en instalaciones eléctricas serán:

- Los cuadros eléctricos serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de interruptor general, protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, diferencial de 30mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles, señalizaciones de peligro eléctrico y conductores aislados de 1000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos

mecánicos.

- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.
- Todas las herramientas portátiles de accionamiento por energía eléctrica se alimentarán desde un cuadro de protección.
- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructura metálica de otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.

Al intervenir en instalaciones eléctricas, realizando trabajos sin tensión, y a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores y minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos, se seguirán las siguientes reglas:

- Abrir el circuito con corte visible.
- Enclavar los elementos de corte en posición de abiertos y si es posible con llave.
- Señalizar los elementos de corte. "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO"
- Verificar la ausencia de tensión con discriminador o medidor de tensión adecuado.
- Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

Para la ejecución del procedimiento de descargo de hará uso de equipos de trabajo (pértigas de maniobra, equipos de P.A.T. y C.C., verificadores de ausencia de tensión de la instalación, etc.), equipos protección colectiva (banquetas aislantes, pantallas aislantes, candados, cintas, señales, carteles, etc.) y equipos de protección individual (casco, pantalla facial, guantes aislantes)

En los trabajos con proximidad de líneas eléctricas, el jefe de trabajo determinará si es necesario solicitar a la compañía eléctrica suministradora de la energía, el descargo de la línea que por su proximidad suponga un riesgo grave de accidente.

Se deberán tener en cuenta las distancias mínimas de seguridad a mantener frente a las líneas eléctricas fijadas en la correspondiente norma.

Los trabajos en instalaciones eléctricas AT en tensión, TET-AT, sólo serán realizados por personal cualificado y autorizado, de acuerdo a procedimientos de ejecución específicos y con los equipos de trabajo y de protección individual y colectiva adecuados para la correcta ejecución de los mismos.

Previo descargo eléctrico de la zona de trabajo, se aislarán perfectamente las partes conductoras próximas que hayan quedado bajo tensión mediante pantallas, fundas, capuchones, telas vinílicas, etc.

Los trabajos en instalaciones eléctricas BT en tensión, TET-BT, sólo serán realizados por personal cualificado y autorizado, de acuerdo a procedimientos de ejecución específicos y con los equipos de trabajo y de protección individual y colectiva adecuados para la correcta ejecución de los mismos.

Las medidas a tener en cuenta durante la realización del cableado eléctrico subterráneo serán:

- El responsable de los trabajos se informará en los servicios competentes de electricidad, agua, gas y empresas particulares sobre la existencia de conducciones subterráneas.
- Se consultará previamente la documentación y posteriormente se determinará la situación exacta de la canalización eléctrica mediante un localizador de metales.
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m. a la supuesta situación del cable, continuado a partir de ese punto a excavación por medios manuales.

Al objeto de prevenir riesgos derivados de la presencia de atmósferas peligrosas, durante la ejecución de trabajos en arquetas y centros de transformación, principalmente subterráneos, el personal que vaya a intervenir en éste tipo de instalaciones tendrá la información y formación sobre los riesgos derivados de la presencia de atmósferas inflamables y/o explosivas, atmósferas asfixiantes y atmósferas tóxicas.

Antes de entrar en un espacio que se pueda considerar confinado se deberán de evaluar las condiciones de explosividad, contenido de oxígeno y toxicidad de la atmósfera del recinto, actuando en consecuencia.

En caso de ser necesario se procederá a efectuar las correspondientes mediciones de inflamabilidad, porcentaje de oxígeno y gases, para garantizar la seguridad de los trabajadores durante el acceso y permanencia a dichos recintos.

Antes de su acceso a las arquetas y centros de transformación subterráneos se asegurará la ventilación del recinto manteniendo la tapa o puerta de acceso abierta durante el tiempo que se considere necesario o mediante ventilación artificial.

Mantener de forma permanente personal de vigilancia en el exterior.

Evacuar inmediatamente el recinto cuando se observen las primeras señales de alarma, tanto por los equipos de medición como por los síntomas fisiológicos de malestar.

El personal que maneje las botellas de gases o equipos de oxígeno, conocerá y estará obligado a cumplir las siguientes normas básicas de Seguridad.

- No se situarán en lugares subterráneos o en el que pueda haber acumulación de gases o haya escasa ventilación
- La presión de trabajo de acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgarán individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa, pero nunca llama.
- Se pondrán válvulas antirretorno en las salidas de manómetros y en las entradas del soplete.
- Durante el transporte o desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula y la caperuza puesta.
- Está prohibido el arrastre, deslizamiento o rodadura de la botella en posición horizontal.
- No se colocarán, ni puntualmente, cerca de sustancias o líquidos fácilmente inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficiente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien, se protegerán, de éstas o de otros trabajos, con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios, ni para ventilar personas.
- Las botellas estarán siempre, en obra o acopio, en posición vertical y colocados en carros portabotellas o amarradas a puntos fijos para evitar su caída.

Las medidas a tener en cuenta durante la realización del montaje, desmontaje, izado, armado y acondicionado de apoyos, transformadores y conductores serán:

- Se señalizarán y acotarán las zonas en que hay riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
- El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia.
- Se taparán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
- La zona de trabajo, será de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
- Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montaje, hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
- Está prohibido subir a un apoyo, sin haberse asegurado que se encuentra en buen estado.
- Si no se puede comprobar el buen estado del apoyo, antes de trepar habrá que proceder a su arriostramiento para lo cual se tendrán en cuenta la dirección e importancia de los esfuerzos y la resistencia de los anclajes al suelo.
- Cuando sea necesario cortar o desconectar un conductor u otra operación que modifique el estado de equilibrio de un apoyo y cualquiera que sea el estado del apoyo, se deberá de proceder a su arriostramiento.
- De cualquier forma, en este apartado aplicará, todo lo indicado en el apartado de trabajos de altura.

Protecciones colectivas

Las zonas con posibles riesgos de caída de objetos desde altura se mantendrán perfectamente señalizadas y delimitadas.

En todo el perímetro de las zanjas se han de colocar vallas que han de servir de contención para el paso de peatones y vehículos y delimitación de la zona de trabajo. Las vallas se acotarán no menos de 1 m. el paso de peatones y de 2 m. el de vehículos.

La zona de trabajo, zanjas y huecos han de quedar delimitadas en toda su longitud y anchura.

Se ha de prever la instalación de pasarelas con barandillas en zonas de paso de transeúntes y tapas debidamente ancladas y resistentes en las zonas de paso de vehículos.

Si en la realización de los trabajos se pueden originar proyecciones de materiales o partículas, se colocarán pantallas.

Los lugares de trabajo deberán señalizarse convenientemente, especialmente de cara a terceras personas, informando de la situación de la obra, de los riesgos de la misma y de la actuación a realizar.

Se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas o de otras instalaciones con riesgo.

Las protecciones propias de los trabajos de excavación y relleno.

Las protecciones propias de los trabajos de hormigonado.

Elementos de amarre del arnés.

Dispositivo anticaída.

Pértiga aislante

Equipos de puesta a tierra

Discriminadores de tensión

Elementos de bloqueo y señalización

Elementos aislantes para trabajos en tensión

Equipos de protección individual

Los EPI previstos en el apartado 8.1

Protecciones auditivas

Pantalla facial transparente

Gafas inactivas

Pantalla soldador con visor abatible y cristal inactivo

Guantes ignífugos

Arnés

Cinturón

Mascarillas desechables de papel

Camisa ignífuga

Mono ignífugo

Maquinaria y medios auxiliares a emplear

Equipo de soldadura

Grupo electrógeno

Taladro de mano

Radiales esmeriladoras

Trácteles, poleas y eslingas

Máquina de tiro

Máquina de freno

Escaleras de mano

9. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

9.1. MAQUINARIA PARA PILOTAJES

9.1.1. PERFORADORA

Identificación de riesgos evitables

Caídas desde la maquinaria

Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos

Colisiones por falta de visibilidad

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Golpes causados por oscilación de tuberías

Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones

Trauma sonoro por contaminación acústica

Vuelco de maquinaria sobre los operarios

Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos o arrastres

Atropellos

Aplastamientos

Choques de operarios contra las máquinas

Golpes

Hundimientos

Medidas preventivas

El personal que intervenga en los trabajos debe ser especializado.

Durante el cambio de ubicación de la perforadora, no permanecerá nadie detrás de la misma, siendo dirigida la maniobra por personal especializado.

En aquellos trabajos que exista riesgo de atropello por parte de maquinaria de la obra o vehículos ajenos a la misma, se emplearán chalecos reflectantes por parte del personal de a pie.

Antes de poner en marcha la máquina se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc.

Cuando se estacione la máquina hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha.

En todos aquellos trabajos que impliquen riesgo de caída en alturas superiores a 2 metros deberá utilizarse cinturón de seguridad tipo arnés con sujeción a elementos resistentes.

Debe evitarse que los carburantes, grasas y otros líquidos se derramen. Cuando esto ocurra los charcos se limpiarán o se cubrirán con arena.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- el desvío de la línea
- pórtico de limitación de altura
- apantallamientos

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Las rampas para el movimiento de las máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será:

- superior al 12% en los tramos rectos
- superior al 8% en tramos curvos

El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que una máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Los vehículos y maquinaria deben estar proyectados, teniendo en cuenta los principios de la ergonomía. Los asientos serán antivibratorios.

Se mantendrán en buen estado de funcionamiento, y deberán utilizarse correctamente.
Los maquinistas y personal encargado deben recibir una formación y adiestramiento especial. Utilizarán cinturones de seguridad que les mantengan fijos al asiento.
En las salidas de la máquina se tendrá cuidado en usar casco de seguridad.
El calzado del conductor será antideslizante en previsión de caídas al subir y bajar de la máquina.
Si la cabina no está insonorizada se utilizarán tapones y orejeras contra el ruido.
Deberán estar equipados con estructuras adecuadas para defender al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos; es decir, de cabina antivuelco que además proteja de la inhalación de polvo, del ruido, estrés térmico o insolación.
El acceso a la máquina será seguro a través de los correspondientes asideros y pasos protegidos.
Los cables, tambores y grilletes metálicos deben revisarse periódicamente.
Los órganos móviles (engranajes, correas de transmisión, etc.) deben estar protegidos con la correspondiente carcasa.
Toda máquina deberá llevar un extintor de incendios.
Los vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de la carga máxima.
Mientras la máquina está trabajando se prohíbe estar en la cabina a cualquier otra persona que no sea el maquinista.
El maquinista no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.
No se permitirá circular ni estacionar bajo cargas suspendidas.
Está prohibido transportar operarios a través de los instrumentos de carga de material.

Equipos de protección individual

Botas impermeables
Casco protectores auditivos
Faja contra las vibraciones
Guantes

9.2. MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

9.2.1. MAQUINARIA EN GENERAL

Identificación de riesgos evitables

Caídas desde la maquinaria
Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Colisiones por falta de visibilidad
Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Pérdida de la carga
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica
Vuelco de maquinaria sobre los operarios
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria
Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos o arrastres
Atropellos
Aplastamientos
Choques de operarios contra las máquinas
Golpes
Hundimientos

Medidas preventivas

Durante el retroceso de los camiones, no permanecerá nadie detrás de los mismos, siendo dirigida la maniobra del camión por personal especializado.
En aquellos trabajos que exista riesgo de atropello por parte de maquinaria de la obra o vehículos ajenos a la misma, se emplearán chalecos reflectantes por parte del personal de a pie.
Antes de poner en marcha la máquina se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc.
Circular siempre a velocidad moderada, nunca superior a 10 km/h, evitando frenazos o aceleraciones bruscas. Evitar, del mismo modo, tomar las curvas a demasiada velocidad.
Cuando se estacione la máquina hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha. Para ello se colocarán unas cuñas o topes en las ruedas.
Serán manejados y conducidos por personal especializado.

Debe evitarse que los carburantes, grasas y otros líquidos se derramen. Cuando esto ocurra los charcos se limpiarán o se cubrirán con arena.

La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad respecto de las líneas de conducción eléctrica.

En ciertos casos es necesario adoptar precauciones especiales mediante:

- el desvío de la línea
- pórtico de limitación de altura
- apantallamientos

Los vehículos no pueden pasar por encima de los cables eléctricos que alimentan las máquinas, sino que se realizarán tendidos aéreos.

Las rampas para el movimiento de camiones o máquinas conservarán el talud natural que exija el terreno que no será:

- superior al 12% en los tramos rectos
- superior al 8% en tramos curvos

El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m, ensanchándose en la curvas.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Siempre que un máquina o vehículo parado inicie un movimiento brusco o simplemente el arranque, lo anunciará con una señal acústica.

En las marchas atrás y cuando el conductor no tenga visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

Se dispondrán de topes o barreras de seguridad para que sea imposible que los vehículos de carga se acerquen al borde del vaciado o excavación. La distancia aproximada en función de la estabilidad del terreno será de:

- 2 metros, los ligeros
- 4 metros, los pesados

El acceso del personal a las excavaciones se efectuará por vías seguras y distintas del paso de vehículos.

Los vehículos y maquinaria deben estar proyectados, teniendo en cuenta los principios de la ergonomía. Los asientos serán antivibratorios.

Se mantendrán en buen estado de funcionamiento, y deberán utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado deben recibir una formación y adiestramiento especial. Utilizarán cinturones de seguridad que les mantengan fijos al asiento.

En las salidas de la máquina se tendrá cuidado en usar casco de seguridad.

El calzado del conductor será antideslizante en previsión de caídas al subir y bajar de la máquina.

Si la cabina no está insonorizada se utilizarán tapones y orejeras contra el ruido.

Deberán estar equipados con estructuras adecuadas para defender al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos; es decir, de cabina antivuelco que además proteja de la inhalación de polvo, del ruido, estrés térmico o insolación.

El acceso a la máquina será seguro a través de los correspondientes asideros y pasos protegidos.

Los cables, tambores y grilletes metálicos deben revisarse periódicamente.

Los órganos móviles (engranajes, correas de transmisión, etc.) deben estar protegidos con la correspondiente carcasa.

Toda máquina deberá llevar un extintor de incendios.

Los vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de la carga máxima.

No se permitirá circular ni estacionar bajo cargas suspendidas.

No se permitirá circular ni estacionar bajo cargas suspendidas.

Está prohibido transportar operarios a través de los instrumentos de carga de material.

Equipos de protección individual

Botas impermeables

Cascos protectores auditivos

Faja contra las vibraciones

Guantes

9.2.2. DÚMPER

Identificación de riesgos evitables

Caída desde la máquina

Vuelco de maquinaria en tránsito o durante el vertido

Colisiones por falta de visibilidad

Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica
Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Desplome de la carga

Identificación de riesgos no eliminables

Atropellos
Golpes con la manivela de puesta en marcha
Hundimientos

Medidas preventivas

Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

Debería prohibirse circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Debe prohibirse circular sobre los taludes.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes, deberá colocarse un tope que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud o el tipo de entibación.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha, observando su correcta disposición.

Las cargas nunca dificultarán la visión del conductor. No se cargarán piezas que sobresalgan lateralmente.

El conductor del dúmper será persona cualificada preferentemente en posesión del permiso de conducir, no dejando que los operarios lo manejen indiscriminadamente. Está totalmente prohibido transportar personas sobre el dúmper, manejándolo únicamente el conductor, con carnet de conducir de clase B.

Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

Mantener los frenos siempre en buen estado, teniendo como norma revisarlos después del paso sobre barrizales.

Dotarlo de pórtico de seguridad que protege el puesto del conductor así como de cinturón de seguridad de amarre al propio vehículo.

Se debe comprobar que el vehículo esté bien compensado por diseño, debiendo colocarle en caso contrario un contrapeso en la parte trasera que equilibre el conjunto cuando esté cargado.

El lado del volquete próximo al conductor debe estar más elevado que el resto, para protegerlo del retroceso del propio material transportado.

Los dúmper deberían disponer de bocina, sistema de iluminación y espejo retrovisor.

En los recorridos de la obra la velocidad nunca será mayor a 20 km/h.

Se reducirán las vibraciones propias del vehículo estableciendo suspensiones entre las ruedas y el bastidor. A su vez, se aislará el conductor por suspensión del asiento o de la cabina respecto de la máquina.

El conductor usará cinturón antivibratorio.

Protecciones colectivas

Pórtico de seguridad.
Sistema de iluminación.
Asiento anatómico.

Equipos de protección individual

Casco de seguridad.
Ropa de trabajo adecuada.
Cinturón de seguridad
Calzado de seguridad.
Cinturón antivibratorio.
Mascarilla antipolvo.

9.3. MAQUINARIA DE OBRA

9.3.1. CAMIÓN CUBA HORMIGONERA

Identificación de riesgos evitables

Caídas desde la maquinaria
Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Colisiones por falta de visibilidad
Riesgos derivados de la proyección de fluidos a alta presión
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones

Trauma sonoro por contaminación acústica
Vuelco de maquinaria sobre los operarios
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria
Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos o arrastres
Atropellos
Aplastamientos
Choques de operarios contra las máquinas
Fricción, abrasión
Hundimientos

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.
Procede la suspensión de los trabajos cuando se levanten fuertes vientos o por causa de heladas, nevadas y lluvias.
Anunciar con la señal acústica cuando un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto. Cuando sea marcha atrás o cuando el conductor esté falto de visibilidad, debe estar auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.
Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
Antes de poner en marcha la máquina se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc..
Circular siempre a velocidad moderada, nunca superior a 10 km/h, evitando frenazos o aceleraciones bruscas. Evitar, del mismo modo, tomar las curvas a demasiada velocidad.
Cuando se estacione la máquina hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha. Para ello se colocarán unas cuñas o topes en las ruedas.
Debe evitarse que los carburantes, grasas y otros líquidos se derramen. Cuando esto ocurra los charcos se limpiarán o se cubrirán con arena.
Se reducirán las vibraciones propias del vehículo estableciendo suspensiones entre las ruedas y el bastidor. A su vez, se aislará el conductor por suspensión del asiento o de la cabina respecto de la máquina.

Equipos de protección individual

Botas impermeables
Casco con pantalla de seguridad
Faja contra las vibraciones
Guantes

9.3.2. CAMIÓN DE TRANSPORTE

Identificación de riesgos evitables

Caídas desde la maquinaria
Colisiones por falta de visibilidad
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria
Vuelco de los materiales o equipos transportados sobre los operarios

Identificación de riesgos no eliminables

Atropellos
Aplastamientos
Choques de operarios contra las máquinas
Hundimientos

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.
Anunciar con la señal acústica cuando un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto. Cuando sea marcha atrás o cuando el conductor esté falto de visibilidad, debe estar auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.
Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
Antes de poner en marcha la máquina se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc..
Circular siempre a velocidad moderada, nunca superior a 10 km/h, evitando frenazos o aceleraciones bruscas. Evitar, del mismo modo, tomar las curvas a demasiada velocidad.

Cuando se estacione la máquina hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha. Para ello se colocarán unas cuñas o topes en las ruedas.

Debe evitarse que los carburantes, grasas y otros líquidos se derramen. Cuando esto ocurra los charcos se limpiarán o se cubrirán con arena.

Se reducirán las vibraciones propias del vehículo estableciendo suspensiones entre las ruedas y el bastidor. A su vez, se aislará el conductor por suspensión del asiento o de la cabina respecto de la máquina.

Equipos de protección individual

Cinturón de seguridad de sujeción

9.3.3. CAMIÓN DE TRANSPORTE CON GRÚA INCORPORADA

Identificación de riesgos evitables

Caídas desde la maquinaria

Colisiones por falta de visibilidad

Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones

Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Vuelco de los materiales o equipos transportados sobre los operarios

Identificación de riesgos no eliminables

Atropellos

Aplastamientos

Choques de operarios contra las máquinas

Hundimientos

Desplome de la carga

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.

Anunciar con la señal acústica cuando un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto.

Cuando sea marcha atrás o cuando el conductor esté falto de visibilidad, debe estar auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo.

Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Antes de poner en marcha la máquina se debe comprobar el correcto estado de mantenimiento de ruedas, dirección, frenos, posibles fugas de aceite, etc.

Circular siempre a velocidad moderada, nunca superior a 10 km/h, evitando frenazos o aceleraciones bruscas. Evitar, del mismo modo, tomar las curvas a demasiada velocidad.

Cuando se estacione la máquina hay que asegurarse que no se pueda poner accidentalmente en marcha. Para ello se colocarán unas cuñas o topes en las ruedas.

Los cables de amarre de las cargas deberán estar en perfecto estado y los perrillos se colocarán adecuadamente.

Se revisarán diariamente los elementos de carga, descarga y transporte.

Debe evitarse que los carburantes, grasas y otros líquidos se derramen. Cuando esto ocurra los charcos se limpiarán o se cubrirán con arena.

Se reducirán las vibraciones propias del vehículo estableciendo suspensiones entre las ruedas y el bastidor. A su vez, se aislará el conductor por suspensión del asiento o de la cabina respecto de la máquina.

Equipos de protección individual

Faja contra las vibraciones

Guantes

Casco

9.3.4. GRUPO ELECTRÓGENO

Identificación de riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Inhalación de sustancias tóxicas en lugares cerrados

Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura

Trauma sonoro por contaminación acústica

Vuelco de maquinaria sobre los operarios

Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Identificación de riesgos no eliminables

Aplastamientos

Choques de operarios contra las máquinas
Hundimientos

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.
Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

9.3.5. VIBRADORES DE COMBUSTIBLE PARA HORMIGONES

Identificación de riesgos evitables

Inhalación de sustancias tóxicas en lugares cerrados
Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Identificación de riesgos no eliminables

Aplastamientos
Choques de operarios contra las máquinas
Fenómenos electrostáticos

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.
Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Botas impermeables
Casco
Cascos protectores auditivos
Faja contra las vibraciones
Guantes

9.4. MÁQUINAS - HERRAMIENTAS

Todas las máquinas herramienta deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

Deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

Asimismo, las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9.4.1. MARTILLO NEUMÁTICO

El martillo neumático es, en esencia, una máquina con un cilindro en el interior, en cuyo émbolo va apoyada la barrena o junta para taladrar en terrenos duros (rocas) o pavimentos, hormigón armado, etc.

Identificación de riesgos evitables

Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Lesiones producidas por proyección de partículas
Riesgos derivados de la proyección de aire comprimido por desenchufado de manguera
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos por órganos en movimiento
Golpes en pies por caída del martillo
Fenómenos electrostáticos

Medidas preventivas

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.
Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.
Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.
Mantener los martillos bien cuidados, engrasados y afilados.
Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona.
No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.
Asegúrese del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.
No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
El operario que lo emplee llevará protector auditivo, guantes, cinturón y muñequeras antivibratorias, gafas o pantalla antiproyecciones, calzado de seguridad y en algunos casos, mascarilla antipolvo, guantes y calzado dieléctrico.
No se empleará nunca el martillo en posición horizontal, sin utilizar algún tipo de apoyo que aguante el peso del martillo y garantice una buena sujeción.
Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Casco.
Botas con puntera metálica.
Gafas.
Mascarilla.
Faja antivibratoria.
Cascos protectores auditivos.
Muñequeras antivibratorios

9.4.2. MOTOCOMPRESOR

Se trata de una maquinaria autónoma (motor de gas-oil, etc) capaz de proporcionar un gran caudal de aire a presión, utilizado para accionar martillos neumáticos, perforadores, etc.

Identificación de riesgos evitables

Inhalación de sustancias tóxicas en lugares cerrados
Lesiones producidas proyección de aire y partículas por rotura de la manguera
Vuelco del compresor
Trauma sonoro por contaminación acústica
Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura
Riesgos derivados de la proyección de fluidos a alta presión
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Identificación de riesgos no eliminables

Choques de operarios contra las máquinas
Fenómenos electrostáticos
Incendio y explosión

Hundimientos
Rotura de la manguera

Medidas preventivas

Las tapas del compresor deben mantenerse cerradas cuando esté en funcionamiento. Si para refrigeración se considera necesario abrir las tapas, se debe disponer una tela metálica tupida que haga las funciones de tapa y que impida en todo momento el contacto con los órganos móviles.

Todas las operaciones de manutención, ajustes, reparaciones, etc., se deben hacer siempre a motor parado.

Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas; caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo y resistente.

La lanza se debe calzar de forma segura con anchos tacos de madera, o mejor dotarla de un pie regulable.

Se deben proteger las mangueras que surten el aire contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Las mangueras de aire que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o de otra manera. No es recomendable esperar que la manguera de aire se sostenga por sí misma en un trecho largo.

Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

9.4.3. ROTAFLEX

Identificación de riesgos evitables

Lesiones producidas por proyección de partículas

Cortes, heridas

Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contactos eléctricos con las masas de la maquinaria eléctrica

Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones

Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos o arrastres

Aplastamientos

Rotura del disco

Fenómenos electrostáticos

Medidas preventivas

Utilizar la rotaflex para cortar no para desbastar con el plano del disco, ya que el disco de widia o carburondo se rompería.

Cortar siempre sin forzar el disco, no apretándolo lateralmente contra la pieza ya que podría romperse y saltar.

Utilizar carcasa superior de protección del disco así como protección inferior deslizante.

Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

Utilizar únicamente el tipo de disco adecuado al material que se quiera cortar.

El interruptor debe ser del tipo «hombre muerto», de forma que al dejar de presionarlo queda la máquina desconectada.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Guantes de cuero
Gafas o protector facial
Mascarilla.

Identificación de los riesgos evitables

Lesiones producidas por impactos, proyección de elementos sobre operarios
Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Amputaciones, cortes y heridas
Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Trauma sonoro por contaminación acústica
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Identificación de riesgos no eliminables

Fenómenos electrostáticos
Rotura del disco

Medidas preventivas

La máquina debe estar en lugares planos, estables y perfectamente nivelada.

El disco se protegerá mediante resguardos que reduzcan al mínimo la zona de corte.

Estará dotado de cuchillo divisor que actúe como cuña e impida a la madera cerrarse sobre el disco.

Se usarán empujadores, principalmente cuando se trate de piezas pequeñas o finales de piezas.

Se protegerá la parte inferior del disco bajo la mesa mediante resguardo apropiado.

Se instalará un resguardo fijo de las correas de transmisión.

El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina. Este disco deberá estar en perfectas condiciones, tanto planimetría como de afilado, y no tendrá dientes rotos.

El eje de giro del disco debe estar equilibrado para evitar posibles roturas.

Antes de iniciar el serrado se comprobará que no existen clavos o partes metálicas incrustadas en la madera que se desea cortar.

Antes de poner la máquina en servicio, se comprobará que está conectada a puesta a tierra a tierra, asociada a un interruptor de 300 mA.

La alimentación eléctrica se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución para evitar riesgos eléctricos.

En caso de atascamiento se desconectará la energía eléctrica.

La ubicación de la sierra circular se hará en lugares estratégicos alejada de huecos y del perímetro de la obra, así como de la posibilidad de caída de materiales en su entorno.

Está prohibido ubicar la sierra circular en sitios encharcados.

Costará de un rótulo o señalización con la siguiente leyenda: "prohibido utilizar a personas no autorizadas".

Equipos de protección individual

Casco
Calzado de seguridad
Gafas de seguridad
Ropa de trabajo adecuada
Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

9.4.4. TALADRO PORTÁTIL

Identificación de los riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Cortes con la broca
Lesiones producidas proyección de partículas
Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura
Afecciones respiratorias por ambientes pulverulentos
Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica

Identificación de los riesgos no eliminables

Fenómenos electrostáticos
Rotura de la broca

Medidas preventivas

Como cualquier otra máquina que funcione mediante energía eléctrica, debe disponer de doble aislamiento y estar conectada a tierra. La conexión a la red se realizará mediante clavijas adecuadas y aisladas.

Se debe seleccionar la broca correcta para el material que se va a taladrar.

Si la broca es lo bastante larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos.

Antes de iniciar la perforación se deberá comprobar que no existen conducciones en la zona a perforar.

El taladro no se deberá presionar en exceso.

No se debe utilizar la broca empujando lateralmente para ampliar el diámetro del agujero ya que se puede producir la rotura de la misma y ser causa de accidente. Tampoco se deben realizar taladros inclinados, ni agrandarse los orificios mediante oscilaciones del taladro. Se empleará la broca del diámetro adecuado para cada trabajo.

Se efectuarán revisiones periódicas.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Casco.
Calzado de seguridad.
Gafas de seguridad.

9.4.5. ROZADORA RADIAL ELÉCTRICA

Identificación de riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión
Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión
Cortes, heridas

Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones
Trauma sonoro por contaminación acústica
Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria
Lesiones producidas por impactos, proyección de elementos sobre operarios

Identificación de riesgos no eliminables

Fricción, abrasión
Rotura del disco
Proyección de partículas por rotura de piezas o mecanismos de la maquinaria

Medidas preventivas

Las partes móviles de las máquinas estarán protegidas con carcasas u otros dispositivos.

Los trabajos se realizarán con una iluminación mínima de 100 lux.

El corte de las piezas que componen el alicatado se realizará mediante cortadora eléctrica. Hay que elegir el disco adecuado y evitar que se caliente. No se apurará la vida del disco, se cambiará cuando esté desgastado.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Cascos protectores auditivos
Gafas protectoras contra el polvo o las gotas de hormigón
Guantes
Muñequeras contra las vibraciones

9.4.6. EQUIPO PARA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y OXICORTE

Identificación de riesgos evitables

Inhalación de sustancias tóxicas en lugares cerrados
Quemaduras por contacto con elementos a alta temperatura
Vuelco de maquinaria sobre los operarios

Identificación de riesgos no eliminables

Aplastamientos
Choques de operarios contra las máquinas
Incendio y explosión

Medidas preventivas

Los trabajos se realizarán con una iluminación mínima de 100 lux.

Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Las botellas de gas licuado se transportarán mediante carro portabotellas.

Durante los trabajos de soldadura y oxicorte se prohíbe la estancia de trabajadores debajo de estas operaciones, debiendo señalizarse la zona expuesta a "lluvia de chispas".

Equipos de protección individual

Casco de seguridad, yelmo de soldador
Delantal, manguitos y polainas de cuero

9.4.7. HERRAMIENTAS MANUALES

Identificación de los riesgos evitables

Cortes, heridas

Identificación de los riesgos no eliminables

Golpes

Medidas preventivas

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que fueron concebidas. Se seleccionará la herramienta adecuada para cada tarea.

Antes de su uso se revisarán, desechándose aquellas que no se encuentren en buen estado de conservación.

Se mantendrán limpias de aceite, grasas y otras sustancias deslizantes.

Se colocarán y depositarán en portaherramientas o estanterías adecuadas para evitar caídas y posibles cortes y golpes.

No se depositarán en el suelo de cualquier manera.

Los trabajadores deben ser adiestrados en el recto uso de las herramientas.

El personal que las utilice ha de conocer su funcionamiento.

Equipos de protección individual

Calzado de seguridad

Ropa de trabajo adecuada

Guantes

9.4.8. HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS

Identificación de riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Riesgos derivados de fenómenos térmicos, relacionados con cortocircuitos o sobrecargas

Trastornos neurológicos o vasculares por vibraciones

Trauma sonoro por contaminación acústica

Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Identificación de riesgos no eliminables

Fenómenos electrostáticos

Medidas preventivas

Como cualquier otra máquina que funcione mediante energía eléctrica, debe disponer de doble aislamiento y estar conectada a tierra. La conexión a la red se realizará mediante clavijas adecuadas y aisladas. Se evitará que queden conectadas a la red en las ausencias del trabajador.

Las herramientas portátiles tendrán un diseño ergonómico, de manera que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo, y se emplearán dispositivos técnicos antivibratorios que reduzcan la intensidad de las vibraciones creadas o transmitidas al trabajador.

Equipos de protección individual

Cinturón portaherramientas para artilleros

Guantes

Muñequeras contra las vibraciones

10. MEDIOS AUXILIARES

10.1. ANDAMIOS

Todos los andamios deben estar aprobados por la Dirección Técnica de la obra.

Antes de su primera utilización, el Jefe o Encargado de las Obras someterá el andamiaje a una prueba de plena carga, posterior a efectuar un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo barandillas, y en general todos los elementos sometidos a esfuerzo.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso fuera insuficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

10.1.1. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Identificación de riesgos evitables

Caídas de operarios a distinto nivel por:

- Suciedad en la plataforma de trabajo
- Acumulación excesiva de material de trabajo
- Diferencia de gruesos de los elementos que forman el piso de la plataforma
- Diferente comportamiento a flexión de los elementos que forman el piso de la plataforma

Caída de los operarios a distinto nivel por:

- Insuficiente anchura de la plataforma de trabajo
- Ausencia total o parcial de protección
- Apoyos deficientes (bovedillas, bidones, palets, etc.)
- Deficientes plataformas de trabajo
- Vuelo excesivo de la plataforma por el exterior de los apoyos

Caídas de operarios al vacío

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Desplome o colapso del andamio

Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.)

Los derivados del uso de la madera de insuficiente sección o en mal estado

Identificación de riesgos no eliminables

Desplome o colapso del andamio

Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.)

Golpes, atrapamientos y aplastamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje

Golpes con objetos o herramientas

Riesgos inherentes al trabajo a realizar

Medidas preventivas

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm de anchura mínima y colocados sobre apoyos en forma de uve invertida, perfectamente asentados en terreno firme y nivelados.

Hasta 1 m. de altura podrán emplearse sin arriostramientos.

Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas, sin deformaciones, grietas o roturas.

Cuando se empleen bases tipo tijera dispondrán de topes de apertura (cadenas o cables). También se pueden emplear, como apoyo para las plataformas de trabajo, taburetes de 1m de altura, que también se podrán emplear independientemente en otros trabajos.

Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas en evitación de balanceos y deslizamientos.

No se instalarán sobre materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, bidones o escaleras de tijera.

La distancia entre las borriquetas no excederá de 3,5 metros para tablones de 5 cm de espesor.

Los tablones que forman la plataforma no sobrepasarán los puntos de apoyo sobre las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.

Sobre los andamios de borriquetas sólo será depositado el material estrictamente necesario y repartido uniformemente.

Solamente se emplearán andamios de borriquetas hasta 6 m de altura.

Si tuvieran entre 3 y 6 metros de altura se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

El acceso a los andamios se realizará mediante escaleras.

Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura o se utilicen para trabajos en techos, se dispondrán barandillas resistentes de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo), listón intermedio y rodapiés de 20 cm.

Esta protección se fijará en todos los casos en que el andamio esté situado en la inmediata proximidad de un hueco abierto (balcones, ventanas, hueco de escalera, plataformas abiertas) o bien se colocarán en dichos huecos barandillas de protección.

No se utilizarán ladrillos ni otro tipo de materiales quebradizos para calzar los andamios.

10.1.2.TORRETAS O ANDAMIOS SOBRE RUEDAS

Identificación de riesgos evitables

Caídas de operarios a distinto nivel por:

- Suciedad en la plataforma de trabajo
- Acumulación excesiva de material de trabajo
- Diferencia de gruesos de los elementos que forman el piso de la plataforma
- Diferente comportamiento a flexión de los elementos que forman el piso de la plataforma

Caída de los operarios a distinto nivel por:

- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo
- Insuficiente anchura de la plataforma de trabajo
- Ausencia total o parcial de protección
- Apoyos deficientes (bovedillas, bidones, palets, etc.)
- Deficientes plataformas de trabajo
- Incorrecta sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura
- Desplome de apoyos inestables, uniones deficientes o mal arriostramiento
- Traslados con operarios sobre la plataforma

Caídas de operarios al vacío

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica

Riesgos derivados de desplazamientos incontrolados del andamio

Riesgos derivados del trabajo a la intemperie y adversas condiciones meteorológicas

Identificación de riesgos no eliminables

Desplome o colapso del andamio
Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.) sobre los operarios
Golpes, atrapamientos y aplastamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje
Golpes con objetos o herramientas
Lumbalgias por sobreesfuerzos
Riesgos específicos del trabajo a desarrollar sobre los mismos

Medidas preventivas

Para el montaje de la torre hay que rigidizar el sistema colocando dos diagonales en la parte inferior y otra cada 5 metros de altura alternando su posición en planta.

La coronación del andamio estará cuajada y la plataforma protegida en todo el perímetro con barandillas.

La torreta deberá disponer de un dispositivo que permita la inmovilización de las ruedas o bien se bloquearán con cuñas.

Para el desplazamiento de la torre se retirará cualquier material que pudiera caer, no permaneciendo en la plataforma ningún trabajador.

Para arriostrar estas plataformas se utilizarán elementos sólidamente unidos al edificio.

Durante el tiempo que se utilice el andamio se cuidará en todo momento que no esté cargado en exceso, teniendo siempre presente que sólo se debe depositar en la plataforma el material de uso inmediato.

La estabilidad de las torretas se consigue dándole suficiente base al conjunto de tal forma que la relación entre la altura y el lado menor de la base sea igual o menor que 4.

El acceso directo a la plataforma se realiza a través de una escalerilla interior y una trampilla en la plataforma.

En los cambio de posición o maniobras no debe haber personas o materiales sobre las torretas o andamios de ruedas.

Antes de iniciar el trabajo se comprobará que las ruedas están frenadas, para cuyo fin constarán de los correspondientes dispositivos.

10.1.3. ANDAMIOS TUBULARES

Identificación de riesgos evitables

Caídas de operarios a distinto nivel por:

- Suciedad en la plataforma de trabajo
- Acumulación excesiva de material de trabajo
- Diferencia de groesos de los elementos que forman el piso de la plataforma
- Diferente comportamiento a flexión de los elementos que forman el piso de la plataforma

Caída de los operarios a distinto nivel por:

- Accesos inexistentes o deficientes a la plataforma de trabajo
- Insuficiente anchura de la plataforma de trabajo
- Ausencia total o parcial de protección
- Apoyos deficientes (bovedillas, bidones, palets, etc.)
- Deficientes plataformas de trabajo
- Incorrecta sujeción de la plataforma de trabajo a la estructura

- Desplome de apoyos inestables, uniones deficientes o mal arriostramiento

Caídas de operarios al vacío

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas de maquinaria eléctrica

Riesgos derivados del trabajo a la intemperie y adversas condiciones meteorológicas

Identificación de riesgos no eliminables

Desplome o colapso del andamio

Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales, etc.) sobre los operarios Golpes, atrapamientos y aplastamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje

Golpes con objetos o herramientas

Lumbalgias por sobreesfuerzos

Riesgos específicos del trabajo a desarrollar sobre los mismos

Medidas preventivas

Los andamios se apoyarán sobre durmientes de madera o bases de hormigón que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma.

El montaje se hará por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el cinturón de seguridad, y continuar así sucesivamente la instalación de los tramos superiores.

Los cuerpos de andamio se arriostrarán mediante crucetas por ambas caras. Las crucetas se pueden sustituir por barras horizontales en la cara interior. Este arriostramiento no se puede considerar una protección para la plataforma de trabajo.

La andamiada se anclará a la fachada mediante topes y latiguillos distribuidos por los cuerpos de andamio cada 3 metros de altura y a partir de los 5 metros de la base.

Según el diámetro del alambre, el número de vueltas que se le debe dar al mismo es el siguiente:

Diámetro del alambre:	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Número de vueltas:	11	7	5	4	3	2	2

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

Los arriostramientos o anclajes nunca se efectuarán a ladrillos deteriorados, tuberías de desagüe, tubos de gas o agua, remates, chimeneas u otros puntos que presenten insuficientes garantías de resistencia.

Para los trabajos de montaje y desmontaje se utilizarán cinturones de seguridad con arnés y dispositivos anticaída cuando la plataforma supere los 2 m de altura.

Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm. de anchura y estarán protegidas con barandillas provistas de listón intermedio y rodapiés.

Para acceso a las plataformas se montarán escaleras interiores, integradas como elementos auxiliares del andamio, prohibiéndose en todo momento acceder a través de las escalas de montaje de los módulos del andamio.

Todos los componentes del andamio tubular deberán mantenerse en buen estado de conservación.

10.2. ESCALERAS

10.2.1. ESCALERAS DE MANO

Identificación de riesgos evitables

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personal a distinto nivel o al vacío por:

- Desequilibrios subiendo cargas
- Desequilibrios al inclinarse lateralmente para efectuar trabajos
- Rotura de peldaños o montantes (vejez, nudos, mala reparación, etc.)
- Pérdida de equilibrio al resbalar en peldaños (suciedad, calzado inadecuado, etc.)
- Subida o bajada de espaldas a la escalera
- Mala posición del cuerpo, manos o pies
- Oscilación de la escalera
- Gestos bruscos de los operarios

Deslizamiento o vuelco lateral de la cabeza de la escalera por apoyo precario o irregular, mala situación, viento o deslizamiento lateral del operario.

Deslizamiento del pie de la escalera por ausencia de zapatas antideslizantes, poca inclinación, apoyo en pendiente, etc.

Basculamiento de escalera hacia atrás por longitud insuficiente y excesiva verticalidad
Contacto eléctrico directo con elementos en tensión.

Contactos eléctricos indirectos con masa de máquinas eléctricas

Los derivados de usos inadecuados o montajes peligrosos como:
Empalmes para aumentar la longitud
Peldaños clavados a los largueros
Longitud insuficiente en relación con la altura a salvar
Utilización como soporte para plataformas de trabajo
Formación de plataformas de trabajo

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos por operaciones de extensión y retracción en escaleras extensibles

Caídas de objetos sobre las personas

Medidas preventivas

Los pies de las escaleras se deben retirar del plano vertical del soporte superior a una distancia equivalente a 1/4 de su altura aproximadamente.

Deberán sobrepasar en 1 metro el apoyo superior.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes y su alrededor deberá estar despejado. La escalera estará dotada de ganchos para que quede bien sujeta.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

El ascenso y descenso no se hará de espaldas a las escaleras, sino de frente.

No se podrán subir pesos en manos, que comprometan la seguridad del trabajador.

Las herramientas se introducirán en bolsas antes de iniciar el ascenso.

Los largueros serán de una pieza.

Las escaleras de madera no deben pintarse para que los defectos sobrevenidos puedan fácilmente apreciarse; los peldaños estarán ensamblados y no clavados.

No se utilizará la escalera simultáneamente por dos operarios.

Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que reúnan condiciones especiales para ello.
Las escaleras simples no tendrán más de 5 metros de longitud.

Se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal.

10.2.2.ESCALERAS DOBLES

Identificación de riesgos evitables

Caídas de personas al mismo nivel

Caídas de personal a distinto nivel o al vacío por:

- Desequilibrios subiendo cargas
- Desequilibrios al inclinarse lateralmente para efectuar trabajos
- Rotura de peldaños o montantes (vejez, nudos, mala reparación, etc.)
- Pérdida de equilibrio al resbalar en peldañado (suciedad, calzado inadecuado, etc.)
- Subida o bajada de espaldas a la escalera
- Mala posición del cuerpo, manos o pies
- Oscilación de la escalera
- Gestos bruscos de los operarios

Deslizamiento o vuelco lateral por viento o deslizamiento lateral del operario

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contactos eléctricos indirectos con masa de máquinas eléctricas

Los derivados de usos inadecuados o montajes peligrosos como:

- Peldaños clavados a los largueros
- Longitud insuficiente en relación con la altura a salvar
- Utilización como soporte para plataformas de trabajo
- Formación de plataformas de trabajo

Identificación de riesgos no eliminables

Colapso de la escalera por rotura de cuerda o cadena antiabertura

Atrapamientos por:

- Operaciones de plegado y desplegado
- Desencaje de los herrajes de ensamblaje de las cabezas de escalera

Caídas de objetos sobre las personas

Medidas preventivas

Las escaleras de tijera deberán disponer de cadena, cable o mecanismo similar como tope de seguridad de apertura.

Las escaleras dobles se deben usar siempre completamente abiertas. No se deben usar como escaleras rectas.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes y su alrededor deberá estar despejado.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

El ascenso y descenso no se hará de espaldas a las escaleras, sino de frente.

No se podrán subir pesos en manos, que comprometan la seguridad del trabajador.

Las herramientas se introducirán en bolsas antes de iniciar el ascenso.

Los largueros serán de una pieza.

Las escaleras de madera no deben pintarse para que los defectos sobrevenidos puedan fácilmente apreciarse; los peldaños estarán ensamblados y no clavados.

No se utilizará la escalera simultáneamente por dos operarios.

10.2.3.ESLINGAS Y ESTROBOS. CABLES

Identificación de riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Identificación de riesgos no eliminables

Desprendimiento de la carga por rotura del cable

Desprendimiento de la carga por mal amarre

Medidas preventivas

Es preciso evitar dejar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero). Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.

No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.

Hay que evitar la formación de cocas y utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.

Se deben elegir cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°. Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.

Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones. Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas. Se cepillarán y engrasarán periódicamente y se colgarán de soportes adecuados.

Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.

Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

Las horquillas de las grapas se colocarán, invariablemente, sobre el ramal muerto del cable, quedando la base estriada de la grapa sobre el ramal tenso.

Los cables se retirarán de servicio cuando se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido hilos rotos.

Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuando éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

10.2.4.ESLINGAS PLANAS DE BANDA TEXTIL

Identificación de riesgos evitables

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Identificación de riesgos no eliminables

Desprendimiento de la carga por rotura de la banda

Desprendimiento de la carga por mal amarre

Medidas preventivas

Consisten en una o varias bandas textiles flexibles, de fibra sintética (poliamida, poliéster o polipropileno) generalmente rematadas por anillos formados por la propia banda o metálicos que facilitan el enganche de la carga al equipo elevador.

Deben llevar una etiqueta en la que conste:

- Material con el que está fabricada
- Carga máxima de utilización
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación

Emplear solamente eslingas que estén perfectamente identificadas en cuanto a su material, carga máxima de utilización, etc. y en idóneas condiciones.

Las eslingas deberán examinarse antes de la puesta en servicio, para cerciorarse de que no existen cortes transversales, abrasión en los bordes, deficiencias en las costuras, daños en los anillos u ojales, etc.

Una eslinga con cortes en los bordes o con deterioro en las costuras debe ser retirada inmediatamente.

En los anillos y ojales textiles formados por la misma banda no se deben enganchar elementos con bordes cortantes, ángulos agudos, etc. que puedan deteriorarlos.

No se deben emplear eslingas de banda textil en lugares con altas temperaturas o riesgo de contacto con productos químicos.

Toda eslinga que se ensucie o se impregne de cualquier producto durante su uso, se lavará inmediatamente con agua fría. Para su secado o almacenamiento, se evitarán fuentes de calor intenso y se protegerán de las radiaciones ultravioleta.

10.3. PLATAFORMAS ELEVADORAS

10.3.1.PLATAFORMA ELEVADORA MOTORIZADA

Identificación de riesgos evitables

Caída desde el habitáculo

Vuelco de la máquina

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Cizallamientos

Colisiones por falta de visibilidad

Identificación de riesgos no eliminables

Atropellos.

Choques de operarios contra las máquinas.

Hundimientos

Choques contra objetos

Medidas preventivas

Serán manejados y conducidos por personal especializado.

Se hará una cuidadosa inspección del terreno en el que se va a asentar la máquina para prevenir posibles hundimientos o corrimientos de tierras en zonas próximas a zanjas, taludes, etc.

Han de guardarse cuidadosamente las distancias de seguridad de las líneas eléctricas.

En el traslado de la plataforma se tendrá especial cuidado en respetar las máximas pendientes admisibles que el fabricante haya garantizado.

En el punto de operaciones habrá una placa en la que se indique el diagrama de cargas y distancias y el uso de gatos estabilizadores, de acuerdo con lo establecido por el fabricante.

No se cargarán sobre las plataformas más peso del que el fabricante haya garantizado.

Las plataformas serán manejadas por personal especializado y se mantendrán en perfecto estado de mantenimiento.

Se evitará emplear estas plataformas para elevar materiales.

Los operarios que realicen trabajos desde las plataformas elevadoras en ningún momento saldrán del recinto protegido ni utilizarán calzos o elementos que permitan el riesgo de caída desde la jaula. Utilizándose el cinturón de seguridad caso de adopción de posturas forzadas por la existencia de zonas de trabajo de difícil acceso.

Periódicamente se realizarán las necesarias revisiones.

10.3.2.PLATAFORMA ELEVADORA CON BRAZO ARTICULADO

Identificación de riesgos evitables

Caída desde el habitáculo

Colisiones por falta de visibilidad

Contacto eléctrico directo con elementos en tensión

Contacto eléctrico indirecto con masas puestas accidentalmente en tensión

Vuelco de maquinaria sobre los operarios

Atrapamientos por ausencia de resguardos en los elementos de móviles de la maquinaria

Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas adversas

Identificación de riesgos no eliminables

Atrapamientos o arrastres

Atropellos

Aplastamientos

Choques de operarios contra las máquinas

Golpes

Medidas preventivas

Antes de parar la plataforma se comprobará la estabilidad del terreno, utilizando adecuadamente en todo caso los gatos estabilizadores.

Serán manejados y conducidos por personal especializado.

Periódicamente se realizarán las necesarias revisiones.

Han de guardarse cuidadosamente las distancias de seguridad de las líneas eléctricas.

En la plataforma se indicará la carga máxima a soportar.

Se utilizarán cinturones de seguridad.

Equipos de protección individual

Casco

Guantes

Calzado de seguridad

Cinturón de seguridad

11. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

11.1.1. Se prohibirá el paso a toda persona ajena a la obra durante el desarrollo de toda la obra. Se vallará el contorno de la obra incluyéndose las zonas de acopio, de montaje, y de uso de operarios precisos.

Se crean varios riesgos importantes:

- En la salida de camiones de la obra se crea el riesgo de atropellos y colisiones entre los vehículos propios de la obra y los del tráfico exterior, por lo que es necesario cuidar la señalización y organización del tráfico exterior.
- Se instalará un punto de agua a presión en la salida para limpiar los camiones.
- La obra generará riesgos graves de trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, sepultamientos, trabajos en exposición de agentes biológicos-microbiológicos, caídas de distintas alturas, etc.
- Previo al inicio de los trabajos se retirarán las luminarias afectadas por las obras.

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo



www.ekiola.eus



5.2. Estudio de Seguridad y Salud - Planos

Proyecto de ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



Relación de planos:

- PLANO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

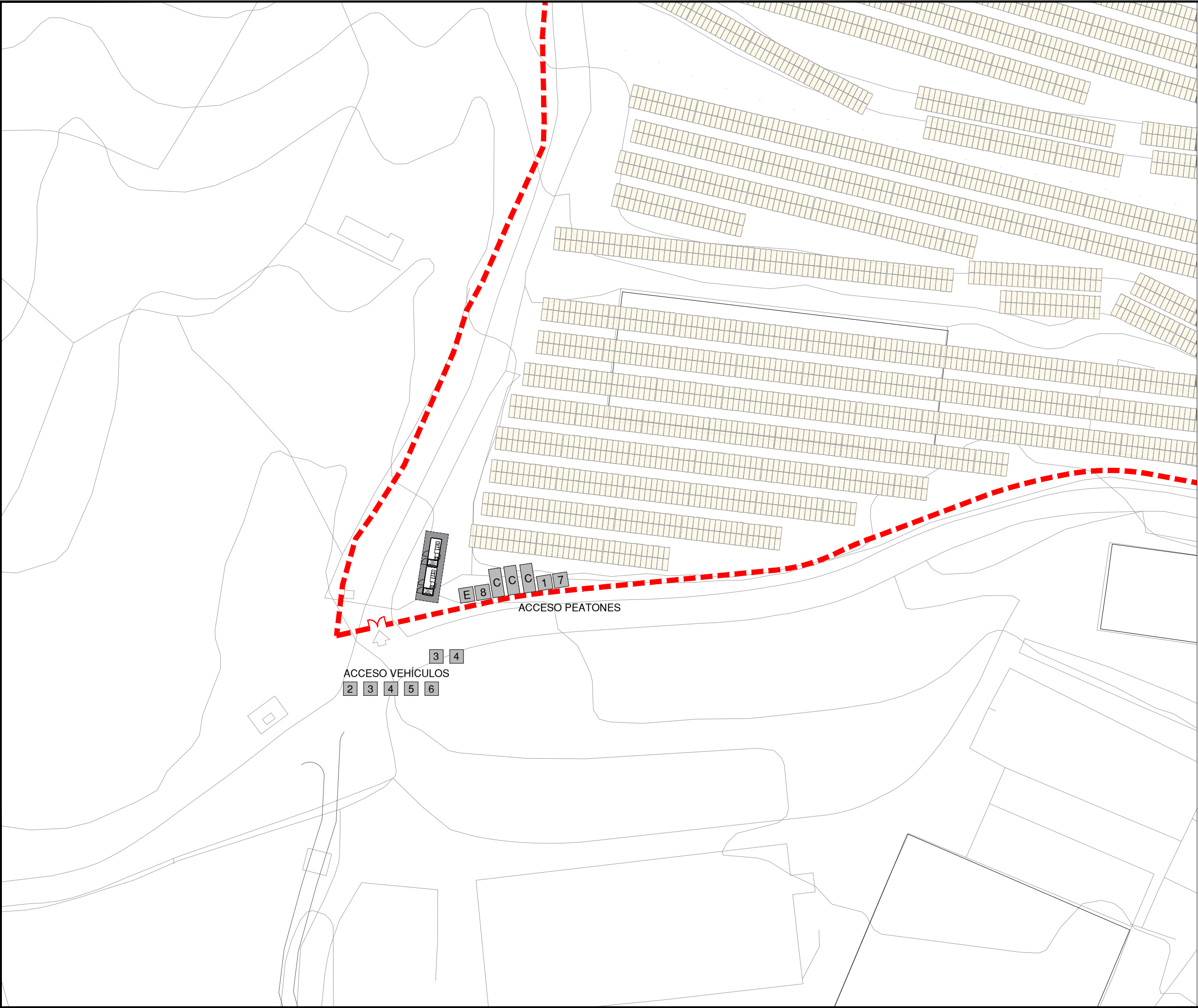
(NOTA: El plano de Estudio de Seguridad y Salud, se ha incluido junto con el resto de planos del proyecto en el documento 3-PLANOS)

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo

R03
R02
R01



LEYENDA GESTIÓN DE RESÍDUOS	
1	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS
2	PROHIBIDO EL ACCESO A PEATONES
3	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
4	USO OBLIGATORIO DE CASCO, BOTAS DE SEGURIDAD, ARNÉS Y GAFAS
5	SEÑAL DE STOP
6	SEÑAL DE PELIGRO SALIDA DE CAMIONES
7	BOTIQUÍN
8	ACOPIOS
C	CASSETAS DE OBRA
E	EXTINTOR

--- VALLADO PERIMETRAL / PERIMETROKO HESIA

proiektua proiektu	PROYECTO DE EJECUCIÓN EXEKUZIO-PROIEKTU		
	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA INSTALAZIOA FOTOVOLTAIKOA		
lekuak situación	GALDAKAO (BIZKAIA) Código Postal: 48960		
	DICIEMBRE 2024 ABENDUA		
sustentatzailea promotor	USANSOLO ETA GALDAOKO EKIOLA S. COOP.		
berrikuspena revisión	R02	—	
	R01	—	
eskalatzailea escala	R00	—	LBA MOT
	Validación Baliotzatze	Dibujado Marraztu	Aprobado Baietsi
planoa plano	A3: 1/750		
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD UBICACIÓN CASSETAS DE OBRA		
planoa no plano	AZTERLANA SEGURTASUNA ETA OSASUNA ETXOLEN KOKAPENA OBRAKOAK		
	PE-16		
proiektuak proiektuak	ENENKO ITURRIAGA Ingeniero Industrial Nº col. 4383 COIBB		

Iturriaga





www.ekiola.eus



5.3. Estudio de seguridad y salud – Pliego de condiciones

Proyecto de ejecución

Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo (Bizkaia).

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial



Índice

1.	ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN.....	3
1.1.	Movimiento de tierras.....	3
1.1.1.	Explanaciones.....	3
1.1.2.	Rellenos del terreno	5
1.1.3.	Transportes de tierras y escombros.....	7
1.1.4.	Vaciado del terreno	8
1.1.5.	Zanjas y pozos	10
1.2.	Cimentaciones directas.....	12
1.2.1.	Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)	12
2.	ESTRUCTURAS	13
2.1.	Estructuras de acero	13
3.	INSTALACIONES	16
3.1.	Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra	16
3.2.	Instalación de energía solar	18
	ANEJOS AL PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA EDIFICACIÓN.....	20
	Anejo 1.- De carácter general.....	20
	Anejo 2.- Manejo de cargas y posturas forzadas	20
	Anejo 3.- Andamios.....	21
	Anejo 4.- Organización del trabajo y medidas preventivas en derribos.....	25
	Anejo 5.- Barandillas (Sistemas de protección de borde).....	26
	Anejo 6.- Evacuación de escombros	28
	Anejo 7.- Escaleras manuales portátiles.....	28
	Anejo 8.- Utilización de herramientas manuales.....	32
	Anejo 9.- Máquinas eléctricas	32
	Anejo 10.- Sierra circular de mesa	32
	Anejo 11.- Imprimación y pintura	32
	Anejo 12.- Operaciones de soldadura	33
	Anejo 13.- Operaciones de Fijación	33
	Anejo 14.- Trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerda	33
	Anejo 15.- Relación de Normativa de Seguridad y Salud de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras.....	34

1. ACONDICIONAMIENTO Y CIMENTACIÓN

1.1. Movimiento de tierras

1.1.1. Explanaciones

Descripción:

Descripción

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada.

Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de retirada y apilado de capa tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de desmonte. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado. Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.
- Metro cúbico de base de terraplén. Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.
- Metro cúbico de terraplén. Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.
- Metro cuadrado de entibación. Totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel y al interior de la zanja.

Cortes por herramientas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

Ruido.

Aplastamiento por desprendimiento o corrimientos de tierras.

Atrapamiento con partes móviles de máquinas.

Golpes y Caídas de objetos.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

Todos los conductores de vehículos y máquinas utilizadas en la explanación deben poseer la cualificación adecuada para su uso y manejo. Los vehículos y máquinas empleados se mantendrán en perfectas condiciones de utilización, revisándose periódicamente. Antes de iniciar el trabajo se verificarán los controles y niveles de vehículos y máquinas y antes de abandonarlos, el bloqueo de seguridad. La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

Señalizar los accesos y recorridos de los vehículos.

En las maniobras de marcha atrás se avisará mediante señal acústica y en caso necesario auxiliadas

por otro operario situado en lugar seguro. Cuando se suprima o sustituya una señal de tráfico se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización, en cada caso, de la dirección facultativa.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes polvúgenos.

El refino y saneo de las paredes ataluzadas se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En las laderas que queden por encima del desmonte, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los itinerarios de evacuación de operarios en caso de emergencia, deberán estar expeditos en todo momento.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13 establecido en la Documentación Técnica. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 % y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del trabajo se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, a una distancia del borde igual a la altura del talud y/o como mínimo a 2 m, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.

Cuando la máquina esté por encima de la zona a excavar y en bordes de vaciados, siempre que el terreno lo permita, será del tipo retro-excavadora, o se hará el refino a mano.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación. No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

En la realización de trabajos manuales o con posturas forzadas se tendrá en cuenta el Anejo 2.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos. Se dispondrán vallas de contención de peatones.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja. Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación. El solar, estará rodeado de una valla, verja o muro de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m, y cuando éstas dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces rojas, distanciadas no más de 10 m y en las esquinas.

Al finalizar la jornada no deben quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la Documentación Técnica y se habrán suprimido los bloques sueltos que puedan desprenderse.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad con protección auditiva.

Guantes de seguridad.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Mascarilla antipolvo.

1.1.2. Rellenos del terreno

Descripción

Descripción

Obras consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante, compactado, incluso refino de taludes.
- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos, con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas de los materiales transportados.

Vuelco del vehículo de transporte de cargas.

Atropello por interferencia entre vehículos y trabajadores.

Ruidos y vibraciones por vehículos de transporte ó máquinas de compactación.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

Todos los conductores de vehículos y máquinas utilizadas en el relleno deben poseer la cualificación adecuada para su uso y manejo.

Los vehículos y máquinas empleados se mantendrán en perfectas condiciones de utilización, revisándose periódicamente.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°. El ancho mínimo de la rampa será de 4,5 m ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12 % y 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvos. En cualquier caso se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga durante o después del trabajo se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, a una distancia igual a la altura y no menor de 2 m, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización, en cada caso, de la dirección facultativa.

Se evitará la formación de polvo y los operarios estarán protegidos adecuadamente en ambientes polvúgenos. No se sobrepasará la carga máxima de los vehículos de transporte. Se deberán señalizar los accesos y recorridos de los vehículos.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m. En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos. Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno. Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos. Se dispondrán vallas de contención de peatones.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja. Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.
Mono de trabajo.
Botas de seguridad.
Cinturón antivibratorio.
Mascarillas autofiltrantes contra polvo.

1.1.3. Transportes de tierras y escombros

Descripción

Descripción

Trabajos destinados a trasladar a vertedero las tierras sobrantes de la excavación y los escombros.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de tierras o escombros sobre camión, para una distancia determinada a la zona de vertido, considerando tiempos de ida, descarga y vuelta, pudiéndose incluir o no el tiempo de carga y/o la carga, tanto manual como con medios mecánicos.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel (desde la caja del camión o en operaciones de ascenso y descenso de la cabina).
Caída de objetos durante las operaciones de carga.
Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.
Atrapamiento entre piezas o por vuelco.
Ruido y vibraciones producidos por las máquinas.
Contactos con líneas eléctricas.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

En el manejo de cargas manuales y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta el Anejo 2.

Todo el manejo de la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora y dumper), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.

Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma adecuada. Con condiciones climatológicas adversas, se extremará su utilización y en caso necesario se prohibirá.

Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.

Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.

Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si esta dispone de visera de protección.

Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos, ni los laterales de cierre. La carga en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte. Asimismo se cubrirá por lonas o toldos o en su defecto se regará para evitar la propagación de polvo.

Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.

El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Estos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.

En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrán en cuenta:

- El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible.
- No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.

- Al finalizar el trabajo la cuchara deberá apoyar en el suelo.

En el caso de dumper se tendrá en cuenta:

- Estarán dotados de cabina antivuelco o en su defecto de barra antivuelco y el conductor usará cinturón de seguridad.
- No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.

Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.

No se transportarán operarios en el dumper ni mucho menos en el cubilote.

En caso de fuertes pendientes, el descenso se realizará marcha atrás.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad contra riesgos mecánicos.

Mono de trabajo.

Botas de seguridad.

Cinturón antivibratorio.

Mascarillas autofiltrantes contra polvo.

1.1.4. Vaciado del terreno

Descripción

Descripción

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total. El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas a distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas al mismo nivel.

Caídas de objetos durante su manipulación.

Caídas de objetos por desprendimiento.

Atrapamiento del operario por desprendimiento de taludes.

Vuelco y caída de máquinas.

Atropellos y golpes con vehículos.

Riesgos derivados de interferencias con servicios (riesgos eléctricos, explosión, inundaciones, etc.).

Interferencias con líneas eléctricas aéreas.

Riesgo higiénico por inhalación de polvo.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

Ordenación del solar con determinación de zona de acopios, ubicación de grúa torre, instalaciones de higiene y bienestar, de entrada y salida de personal y vehículos. El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de personas, y en caso de ser necesaria la circulación junto al borde, se protegerá con barandilla.

Análisis y actuación sobre posibles servicios afectados (líneas eléctricas aéreas, canalizaciones subterráneas, alcantarillado, etc.).

Vigilancia de la adecuada implantación de las medidas preventivas, así como la verificación de su eficacia y mantenimiento permanente en sus condiciones iniciales.

En la excavación se mantendrán los taludes, sistemas de entibación, apeos u otras medidas adecuadas para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, materiales u objetos.

Se garantizará que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua, desprendimientos, caída de materiales u otros incidentes que les puedan causar daño. Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos. Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación. No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno. Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos. La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación. Vallas de 2 m de altura de cerramiento de la obra y barandillas de 1 m de protección del borde de la excavación.

Disposición de escaleras de acceso al fondo del vaciado, en número suficiente y ubicadas en zona en la que no exista interferencia con los vehículos y máquinas.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad certificado.

Botas de seguridad.

Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.

Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.

1.1.5. Zanjas y pozos

Descripción

Descripción

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras, en terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.
- Metro cuadrado de entibación, totalmente terminada, incluyendo los clavos y cuñas necesarios, retirada, limpieza y apilado del material.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas al mismo y distinto nivel.

Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

Caídas de objetos durante su manipulación, y por desprendimiento.

Contactos con elementos móviles de equipos.

Proyección de fragmentos y partículas.

Vuelco y caída de máquinas.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas pesadas y/o posturas forzadas.

Vibraciones por conducción de máquinas o manejo de martillo rompedor.

Riesgos derivados de interferencias con servicios (riesgos eléctricos, explosión, inundaciones, etc.).

Ruido.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

Se dispondrá de herramientas manuales para caso de tener que realizar un rescate por derrumbamiento.

Se vigilará la adecuada implantación de las medidas preventivas, así como la verificación de su eficacia y mantenimiento permanente en sus condiciones iniciales.

Evitar cargas estáticas o dinámicas aplicadas sobre el borde o macizo de la excavación (acumulación de tierras, productos construcción, cimentaciones, vehículos, etc.).

En caso necesario proteger los taludes mediante mallas fijas al terreno, o por gunitado.

Revisar diariamente las entibaciones a fin de comprobar su perfecto estado.

Efectuar el levantamiento y manejo de cargas de forma adecuada, tal y como señala el Anejo 2.

En caso de descubrir conducción subterránea alguna, paralizar los trabajos hasta la determinación de las medidas oportunas.

Señalización de riesgos en el trabajo.

Señalización de la obra contra riesgos frente a terceros.

Los productos de la excavación se acopiarán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja más 1 m.

En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de reten en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

En los trabajos de entibación, se acotarán las distancias mínimas entre operarios, en función de las herramientas que empleen.

Diariamente, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos.

Se evitará golpear las entibaciones durante los trabajos de excavación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera para ascender o descender al fondo de la excavación, ni se suspenderán de los codales cargas.

La entibación sobresaldrá como mínimo 20 cm, de la rasante del terreno.

Las entibaciones se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias, por franjas horizontales, de la parte inferior del corte hacia la superior.

Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalarán topes de seguridad a base de tabloncillos de madera embutidos en el terreno.

Nunca se entibará sobre superficies inclinadas realizándolo siempre sobre superficies verticales y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre ésta y el terreno.

Protecciones colectivas

Las zanjas deben poseer pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesarlas sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano metálicas en número suficiente para permitir salir de las mismas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.

La entibación se realizará con tablas horizontales cuando el corte se lleva a cabo en un terreno con suficiente cohesión que le permite ser autoestable mientras se efectúa la excavación. Mediante la alternancia de excavación y entibación (0,80 m a 1,30 m), se alcanza la profundidad total de la zanja.

Cuando el terreno no presenta la suficiente cohesión o no se tiene garantía de ello, es más aconsejable llevar a cabo la entibación con tablas verticales, que en caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 - 1,80 m de profundidades máximas, en tramos longitudinales de máximo 4 m; y en caso de que el terreno presente poco o ninguna cohesión deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación.

Vallas de 2 m de altura de cerramiento de la obra y barandillas de 1 m de protección del borde de la excavación.

Disposición de escaleras de acceso al fondo de la excavación y de pasarelas provistas de barandillas para el cruzamiento de la zanja.

Siempre que la excavación no se realice con taludes naturales, se dispondrá de entibaciones según especificaciones del proyecto de ejecución y en su defecto de acuerdo a las características del terreno y de la excavación.

En caso de inundación se deberá disponer de bombas de achique.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Botas de seguridad contra caída de objetos.

Botas de seguridad contra el agua.

Guantes de cuero.

Ropa de trabajo.

Faja antivibratoria contra sobreesfuerzos.

Auriculares antirruído.

1.2. Cimentaciones directas

1.2.1. Zapatas (aisladas, corridas y elementos de atado)

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.
Caídas a distinto nivel.
Atropellos por maquinaria.
Vuelcos de vehículos de obra.
Cortes, golpes y pinchazos.
Polvo ambiental.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.
Las maniobras de la maquinaria y camiones se dirigirán por personal distinto al conductor.
Cuando la grúa eleve la ferralla o el hormigón, el personal no estará bajo el radio de acción de la misma.
El perímetro de la excavación será cerrado al tránsito de personas.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.
Guantes de cuero para manejo de ferralla.
Mono de trabajo.
Botas de agua.
Botas de seguridad.

2. ESTRUCTURAS

2.1. Estructuras de acero

Descripción

Descripción

Elementos metálicos incluidos en pórticos planos de una o varias plantas, como vigas y soportes ortogonales con nudos articulados, semirrígidos o rígidos, formados por perfiles comerciales o piezas armadas, simples o compuestas, que pueden tener elementos de arriostramiento horizontal metálicos o no metálicos.

También incluyen:

- Estructuras porticadas de una planta usuales en construcciones industriales con soportes verticales y dinteles de luz mediana o grande, formados por vigas de alma llena o cerchas trianguladas que soportan una cubierta ligera horizontal o inclinada, con elementos de arriostramiento frente a acciones horizontales y pandeo.
- Las mallas espaciales metálicas de dos capas, formadas por barras que definen una retícula triangulada con rigidez a flexión cuyos nudos se comportan como articulaciones, con apoyos en los nudos perimetrales o interiores (de la capa superior o inferior; sobre elementos metálicos o no metálicos), con geometría regular formada por módulos básicos repetidos, que no soportan cargas puntuales de importancia, aptas para cubiertas ligeras de grandes luces.

Criterios de medición y valoración de unidades

Se especificarán las siguientes partidas, agrupando los elementos de características similares:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil.
- Kilogramo de acero en pieza soldada (viga o soporte) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo soldadura.
- Kilogramo de acero en soporte compuesto (empresillado o en celosía) especificando clase de acero y tipo de perfil (referencia a detalle); incluyendo elementos de enlace y sus uniones.
- Unidad de nudo sin rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de nudo con rigidizadores especificar soldado o atornillado, y tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos.
- Unidad de placa de anclaje en cimentación incluyendo anclajes y rigidizadores (si procede), y especificando tipo de placa (referencia a detalle).
- Metro cuadrado de pintura anticorrosiva especificando tipo de pintura (imprimación, manos intermedias y acabado), número de manos y espesor de cada una.
- Metro cuadrado de protección contra fuego (pintura, mortero o aplacado) especificando tipo de protección y espesor; además, en pinturas igual que en punto anterior, y en aplacados sistema de fijación y tratamiento de juntas (si procede).

En el caso de mallas espaciales:

- Kilogramo de acero en perfil comercial (abierto o tubo) especificando clase de acero y tipo de perfil; incluyendo terminación de los extremos para unión con el nudo (referencia a detalle).
- Unidad de nudo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos (si los hay).
- Unidad de nudo de apoyo especificando tipo de nudo (referencia a detalle); incluyendo cordones de soldadura o tornillos o placa de anclaje (si los hay) en montaje a pie de obra y elevación con grúas.
- Unidad de acondicionamiento del terreno para montaje a nivel del suelo especificando características y número de los apoyos provisionales.
- Unidad de elevación y montaje en posición acabada incluyendo elementos auxiliares para acceso a nudos de apoyo; especificando equipos de elevación y tiempo estimado en montaje "in situ".
- Unidad de montaje en posición acabada.

- En los precios unitarios de cada una, además de los conceptos expresados en cada caso, irá incluida la mano de obra directa e indirecta, obligaciones sociales y parte proporcional de medios auxiliares para acceso a la posición de trabajo y elevación del material, hasta su colocación completa en obra.
- La valoración que así resulta corresponde a la ejecución material de la unidad completa terminada.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas de personas a distinto nivel y/o altura.
Caídas al mismo nivel.
Caídas de objetos manipulados o por desplome.
Golpes y cortes contra o con objetos y herramientas.
Atrapamiento por objetos pesados.
Vuelco de maquinaria y vehículos.
Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.
Proyección de fragmentos y partículas.
Quemaduras.
Contacto con la corriente eléctrica.
Exposición a radiaciones de soldadura u oxicorte.
Inhalación o ingestión de sustancias tóxicas o nocivas.
Ruido en la ejecución de taladros.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.
En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.
En caso de estructuras espaciales:
Los acopios de los elementos de la estructura deben hacerse en orden inverso al de su utilización.
Los trabajos se programarán de forma que nunca existan dos tajos abiertos en la misma vertical.
Para dirigir piezas de gran tamaño se utilizarán cuerdas guías sujetas a sus extremos.
Si se elevan elementos de gran superficie deben extremarse las precauciones en condiciones de fuertes vientos.
En caso de necesitar la preparación de apeos para la sustentación de la estructura, estos se realizarán con la antelación y protecciones adecuadas, contra posibles caídas tanto del apeo como del personal que las realiza.
Nunca se soltará el elemento a instalar hasta que su estabilidad se halle totalmente garantizada, perfectamente apeado, o sujeto al resto de la estructura.
Los grúistas serán personas perfectamente cualificadas, debiendo prestar especial atención a las cargas máximas autorizadas, no pasar cargas por encima de las personas, elevarlas siempre en vertical y no dar tirones de ellas.
En caso de estructuras porticadas:
Los perfiles y placas metálicas se recibirán sin rebabas de laminación o de cortes.
Todos los trabajos de colocación de soportes incluido la realización de taladros y fijación de tornillos se realizarán desde elementos auxiliares (plataformas fijas o elevadoras, andamios, castilletes, etc.) de forma que en ningún caso los operarios se hallen expuestos a riesgos de caída desde altura o a distinto nivel.
Esporádicamente dichos trabajos podrán realizarse desde escaleras de mano o mediante la utilización de cinturones de seguridad amarrados a un punto de anclaje seguro o cable fiador.
Los soportes se ubicarán "in situ", empleando los medios auxiliares adecuados (grúas), o se empleará

el número de operarios necesarios en función del peso del soporte (25 kg por persona).

El sistema de izado y colocación de los soportes garantizará en todo momento un equilibrio estable (antes y durante su colocación). Se evitará la permanencia de las personas bajo las cargas suspendidas.

En caso de tener que efectuar tareas de hormigonado, se tendrán en cuenta las medidas correspondientes de recibido y vertido del hormigón.

Las zonas donde puedan producirse caídas de objetos o chispas de soldadura, se señalizarán y delimitarán para evitar el paso de otros operarios.

La utilización de productos para la fijación de anclajes para los soportes (tornillos u otros elementos), se efectuará en todos los casos según los riesgos e instrucciones suministrados por el fabricante de dicho producto.

Las operaciones de taladrado de cimentaciones, pilares, etc. serán realizadas utilizando los operarios gafas de protección y auriculares antirruido.

Las operaciones de soldadura se llevarán a cabo teniendo en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 12.

Todos los receptores eléctricos estarán provistos de protecciones contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán según el Anejo 11.

Se tendrán en cuenta las medidas de prevención que preceptivamente deben cumplir los siguientes equipos y su utilización.

Maquinaria de elevación utilizada.

Medios auxiliares tales como plataformas elevadoras, andamios, pasarelas, escaleras de mano, aparejos, etc. (Anejo 3, 5 y 8).

Protecciones colectivas

En caso de estructuras espaciales:

Las operaciones de fijación se realizarán como indica el Anejo 13.

Las operaciones de soldadura se llevarán a cabo teniendo en cuenta las medidas señaladas en el Anejo 12.

Todos los receptores eléctricos estarán provistos de protecciones contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Las operaciones de imprimación y pintura se realizan como indica el Anejo 11.

Se tendrán en cuenta las medidas de prevención que preceptivamente deben cumplir los siguientes equipos y su utilización.

Maquinaria de elevación utilizada.

Medios auxiliares tales como plataformas elevadoras, andamios, pasarelas, escaleras de mano, aparejos, etc. (Anejo 3, 5, y 8).

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Calzado de seguridad.

Cinturones de seguridad.

Ropa de trabajo.

Manoplas, polainas, yelmo, pantalla de soldador y gafas para trabajar con soldadura.

Protección respiratoria para trabajos de pintura o imprimación.

Guantes de protección contra agresivos químicos caso de utilizar productos químicos para la fijación de anclajes de soportes.

3. INSTALACIONES

3.1. Instalación de electricidad: baja tensión y puesta a tierra

Descripción

Descripción

Instalación de baja tensión: instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una 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 grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Cortes y golpes producidos por maquinaria.

Golpes y tropiezos contra objetos por falta de iluminación.

Caídas al mismo nivel por suelos sucios, resbaladizos o con deformaciones.

Caídas a distinto nivel o de altura por uso de escaleras, andamios o existencia de aberturas en suelos o paredes.

Contactos eléctricos directos o indirectos, por carencia o inadecuabilidad de equipos o herramientas, o por uso de métodos de trabajo inadecuados.

Ruido y proyección de partículas en ojos, por uso de taladros, picadoras o rozadoras.

Cortes y golpes por el manejo de herramientas, guías y elementos de instalación.

Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.

Electrocución durante la realización de trabajos de puesta en servicio y conexionado.

Golpes en manos y pies en el hincado de la piqueta.

Riesgos específicos derivados de la ejecución de la arqueta de conexión en el caso de construcción de la misma.

Cortes en las manos por no utilización de guantes en el manejo de cables.

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

Se tendrá en cuenta el Anejo 1.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.

Se dispondrá de los esquemas o planos necesarios que permita trazar en obra y desde el cuadro general, la distribución de circuitos y líneas, ubicación de cajas de empalmes y derivación, mecanismos, puntos de luz, etc.

Antes de comenzar un trabajo deberá informarse a los trabajadores de las características y problemática de la instalación.

Todos los operarios poseerán la cualificación adecuada y estarán instruidos en los métodos y procesos de trabajo más adecuados. Dicha medida se extremará en trabajos en tensión o en proximidad a elementos con tensión.

En caso que las operaciones de montaje de la instalación eléctrica y las operaciones de ayuda de albañilería (sujeción de tubos, cerramiento de rozas, cuadros, mecanismos, etc.), no sean realizadas por la misma empresa, deberá existir una total coordinación entre ella y el resto de empresas intervinientes en la construcción, para un total control entre ellas de los riesgos y medidas preventivas.

En la apertura y cierre de rozas y tendido de líneas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Todas las operaciones se efectuarán con una adecuada iluminación de los tajos, la cual nunca será inferior a 100-150 lux. La iluminación portátil se efectuará preferentemente mediante receptores alimentados a 24 voltios.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer el marcado CE o adaptados a la normativa referente a "Equipos de Trabajo" (R.D. 1215/97) y utilizarlos según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Deberán eliminarse suciedades con las que se puede resbalar y obstáculos contra los que se puede tropezar. Todas las zonas de trabajo dispondrán de adecuada protección contra caídas de altura adoptándose las medidas siguientes:

- Todas las plataformas y lugares de trabajo que lo precisen se dotarán de barandillas y plintos.
- En caso de utilizar escaleras manuales se extremarán las medidas tendentes a garantizar su apoyo y estabilidad.

Si los equipos de protección colectiva no resultasen suficientes, se utilizarán equipos de protección individual amarrados a puntos de anclaje seguros.

Todos los trabajos se realizarán sin tensión en la instalación. Para trabajos en tensión se tomarán las precauciones para evitar contactos eléctricos directos tales como: apantallamiento y aislamiento; limitación de distancia y campo de acción; restricción de acceso; señalización; utilización de herramientas y prendas de protección aislantes.

Para la utilización de taladros, picadoras, y rozadoras, los operarios deberán:

- Utilizar protectores de los oídos (tapones de protección en orejeras).
- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla autofiltrante para las operaciones de producción de polvo.

El conexionado y puesta en servicio de la instalación, se efectuará tras la total finalización de la instalación, midiendo los cuadros generales y secundarios, protecciones, mecanismos, y en su caso luminarias. Las pruebas de funcionamiento se efectuarán con los equipos adecuados, y en caso de tener que efectuar algún tipo de reparación, conexionado o cualquier otra operación en carga, se efectuará tras la desconexión total de la alimentación eléctrica y verificación en la zona de actuación de la ausencia de tensión mediante comprobador de tensión. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, preferentemente estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad, o estarán alimentadas a tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad, y en caso contrario estarán conectadas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Previamente a la apertura de la zanja para enterramiento del conductor de puesta a tierra, se verificará la ausencia en dicho trazado de otras posibles líneas o conducciones que puedan interferir en la apertura de la misma.

En la apertura de zanjas y líneas empotradas, se extremará el orden y la limpieza de la obra para evitar golpes y tropiezos.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.
Guantes de cuero contra riesgos mecánicos.
Calzado de seguridad.
Cinturones de protección contra caídas.
Gafas de protección.
Auriculares o tapones antirruído.
Mascarilla autofiltrante.
Guantes y herramientas aislantes de la electricidad

3.2. Instalación de energía solar

Descripción

Descripción

Está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua, y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna.

La instalación fotovoltaica dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

La instalación solar fotovoltaica podrá ser conectada a red o aislada de red. La instalación aislada de red, además de los componentes de la instalación conectada a red, también utiliza acumuladores, reguladores de carga y cargas de consumo.

Criterios de medición y valoración de unidades

Unidad de equipo completamente terminado; todos los elementos específicos de las instalaciones, como captadores, acumuladores, inversores, estructuras, etc., se medirán por unidad instalada.

El resto de elementos necesarios para completar dicha instalación, se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

Seguridad y salud

Riesgos laborales

Caídas al mismo nivel.

Caídas a distinto nivel.

Caídas de altura.

Golpes o cortes por manejo de herramientas.

Los derivados de los medios auxiliares que se utilicen.

Sobreesfuerzos por manejo manual de cargas y/o posturas forzadas

Planificación de la prevención

Organización del trabajo y medidas preventivas

No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, y haber dispuesto caminos seguros para transitar o permanecer sobre cubiertas inclinadas y evitar el riesgo de caída al vacío.

En el manejo de cargas y/o posturas forzadas se tendrá en cuenta lo enunciado en el Anejo 2.

Se prohíbe verter escombros y recortes por la fachada o patios interiores.

Las operaciones de montaje de componentes se efectuarán en cota cero, prohibiéndose la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

Las escaleras de mano que se utilicen, se anclarán a firmemente al apoyo superior y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, sobrepasando en 1 m como mínimo la altura a salvar.

En cubiertas inclinadas se realizarán los trabajos sobre una plataforma horizontal, apoyada sobre cuñas ancladas, rodeada de barandilla perimetral de 1 m de altura, listón intermedio y rodapié. No se realizarán trabajos de instalación de paneles solares cuando exista posibilidad de tormentas o lluvias.

Si existen líneas eléctricas próximas, se dejarán sin servicio o se aislarán adecuadamente, mientras duren los trabajos.

Será imprescindible el uso de calzado antideslizante.

Se preverán anclajes en puntos fuertes para anclar los cinturones de seguridad.

Protección personal (con marcado CE)

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Ropa de trabajo.

Cinturón con arnés anticaída amarrado a punto fijo.

ANEJOS AL PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA EDIFICACIÓN

Anejo 1.- De carácter general

- 1.- La realización de los trabajos deberá llevarse a cabo siguiendo todas las instrucciones contenidas en el Plan de Seguridad.
- 2.- Asimismo los operarios deberán poseer la adecuada cualificación y estar perfectamente formados e informados no solo de la forma de ejecución de los trabajos sino también de sus riesgos y formas de prevenirlos.
- 3.- Los trabajos se organizarán y planificarán de forma que se tengan en cuenta los riesgos derivados del lugar de ubicación o del entorno en que se vayan a desarrollar los trabajos y en su caso la corrección de los mismos.

Anejo 2.- Manejo de cargas y posturas forzadas

- 1.- Habrá que tener siempre muy presente que se manejen cargas o se realicen posturas forzadas en el trabajo, que éstas formas de accidente representan el 25% del total de todos los accidentes que se registran en el ámbito laboral.
- 2.- El trabajador utilizará siempre guantes de protección contra los riesgos de la manipulación.
- 3.- La carga máxima a levantar por un trabajador será de 25 kg. En el caso de tener que levantar cargas mayores, se realizará por dos operarios o con ayudas mecánicas.
- 4.- Se evitará el manejo de cargas por encima de la altura de los hombros.
- 5.- El manejo de cargas se realizará siempre portando la carga lo más próxima posible al cuerpo, de manera que se eviten los momentos flectores en la espalda.
- 6.- El trabajador no debe nunca doblar la espalda para recoger un objeto. Para ello doblará las rodillas manteniendo la espalda recta.
- 7.- El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas.
- 8.- No se permitirán trabajos que impliquen manejo manual de cargas (cargas superiores a 3 kg e inferiores a 25 kg) con frecuencias superiores a 10 levantamientos por minuto durante al menos 1 hora al día. A medida que el tiempo de trabajo sea mayor la frecuencia de levantamiento permitida será menor.
- 9.- Si el trabajo implica el manejo manual de cargas superiores a 3 kg, y la frecuencia de manipulación superior a un levantamiento cada 5 minutos, se deberá realizar una Evaluación de Riesgos Ergonómica. Para ello se tendrá en cuenta el R.D. 487/97 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas editada por el I.N.S.H.T.
- 10.- Los factores de riesgo en la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo en particular dorsolumbar son:
 - a) Cargas pesadas y/o carga demasiado grande.
 - b) Carga difícil de sujetar.
 - c) Esfuerzo físico importante.

- d) Necesidad de torsionar o flexionar el tronco.
- e) Espacio libre insuficiente para mover la carga.
- f) Manejo de cargas a altura por encima de la cabeza.
- g) Manejo de cargas a temperatura, humedad o circulación del aire inadecuadas.
- h) Período insuficiente de reposo o de recuperación.
- i) Falta de aptitud física para realizar las tareas.
- j) Existencia previa de patología dorsolumbar.

Anejo 3.- Andamios

Andamios tubulares, modulares o metálicos

Aspectos generales

- 1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 12.810 “Andamios de fachada de componentes prefabricados”; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticados y adaptados según R.D. 1215/1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo” y sus modificación por el R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre.
- 2.- En todos los casos se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos: plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
- 3.- Se prohibirá de forma expresa la anulación de los medios de protección colectiva, dispuestos frente al riesgo de caída a distinto nivel.
- 4.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos o lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.
- 5.- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.
- 6.- Cuando algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes deberán contar con señales de advertencia debiendo ser delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona peligrosa.
- 7.- Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de los andamios y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

Montaje y desmontaje del andamio

- 1.- Los andamios deberán montarse y desmontarse según las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, siguiendo su “Manual de instrucciones”, no debiéndose realizar operaciones en condiciones o circunstancias no previstas en dicho manual.

Las operaciones, es preceptivo sean dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años, y cuente con una formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.- En los andamios cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 m o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos o distancias superiores entre apoyos de más de 8 m, deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje. Dicho plan, así como en su caso los pertinentes cálculos de resistencia y estabilidad, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

En este caso, el andamio solamente podrá ser montado, desmontado o modificado sustancialmente bajo, así mismo, la dirección de persona con formación universitaria o profesional habilitante.

3.- En el caso anterior, debe procederse además a la inspección del andamio por persona con formación universitaria o profesional habilitante, antes de su puesta en servicio, periódicamente, tras cualquier modificación, período de no utilización, o cualquier excepcional circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

4.- Los montadores serán trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita afrontar los riesgos específicos que puedan presentar los andamios tubulares, destinada en particular a:

La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio.

Medidas de prevención de riesgo de caída de personas o de objetos.

Condiciones de carga admisibles.

Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio.

Cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

5.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

6.- Antes de comenzar el montaje se acotará la zona de trabajo (zona a ocupar por el andamio y su zona de influencia), y se señalizará el riesgo de “caída de materiales”, especialmente en sus extremos.

7.- En caso de afectar al paso de peatones, para evitar fortuitas caídas de materiales sobre ellos, además de señalizarse, si es posible se desviará el paso.

8.- Cuando el andamio ocupe parte de la calzada de una vía pública, deberá protegerse contra choques fortuitos mediante biondas debidamente ancladas, “new jerseys” u otros elementos de resistencia equivalentes. Asimismo, se señalizará y balizará adecuadamente.

Los trabajadores que trabajen en la vía pública, con el fin de evitar atropellos, utilizarán chalecos reflectantes.

9.- Los módulos o elementos del andamio, para que quede garantizada la estabilidad del conjunto, se montarán sobre bases sólidas, resistentes, niveladas y se apoyarán en el suelo a través de husillos de nivelación y placas de reparto.

Cuando el terreno donde deba asentarse el andamio sea un terreno no resistente y para evitar el posible asiento diferencial de cualquiera de sus apoyos, éstos se apoyarán sobre durmientes de madera o de hormigón.

10.- El izado o descenso de los componentes del andamio, se realizará mediante eslingas y aparejos apropiados a las piezas a mover, y provistos de ganchos u otros elementos que garanticen su sujeción, bloqueando absolutamente la salida eventual, y su consiguiente caída. Periódicamente se

revisará el estado de las eslingas y aparejos desechando los que no garanticen la seguridad en el izado, sustituyéndose por otros en perfecto estado.

11.- Cuando se considere necesario para prevenir la caída de objetos, especialmente cuando se incida sobre una vía pública, en la base del segundo nivel del andamio se montarán redes o bandejas de protección y recogida de objetos desprendidos, cuyos elementos serán expresamente calculados.

12.- No se iniciará un nuevo nivel de un andamio sin haber concluido el anterior.

13.- El andamio se montará de forma que las plataformas de trabajo estén separadas del paramento, como máximo, 15 ó 20 cm.

14.- Los operarios durante el montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad contra caídas, amarrados a puntos de anclaje seguros. Asimismo deberán ir equipados con casco de seguridad y de guantes de protección contra agresiones mecánicas.

15.- Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostramiento propio y a paramento vertical (fachada) de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del plan de montaje, utilizando los elementos establecidos por ellos, y ajustándose a las irregularidades del paramento.

16.- El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad. Los que no existan, serán solicitados para su instalación, al fabricante, proveedor o suministrador.

17.- Las plataformas de trabajo deberán estar cuajadas y tendrán una anchura mínima de 60 cm (mejor 80 cm) conformadas preferentemente por módulos fabricados en chapa metálica antideslizante y dotadas de gazas u otros elementos de apoyo e inmovilización.

18.- Las plataformas de trabajo estarán circundadas por barandillas de 1 m de altura y conformadas por una barra superior o pasamanos, barra o barras intermedia y rodapié de al menos 15 cm.

19.- Si existe un tendido eléctrico en la zona de ubicación del andamio o en su zona de influencia, se eliminará o desviará el citado tendido. En su defecto se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier contacto fortuito con dicho tendido tanto en el montaje como en la utilización o desmontaje del andamio.

En caso de tendidos eléctricos grapeados a fachada se prestará especial atención en no afectar su aislamiento y provocar el consiguiente riesgo de electrocución.

En todo caso, deberá cumplirse lo indicado al respecto en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, de riesgo eléctrico.

20.- Conforme se vaya montando el andamio se irán instalando las escaleras manuales interiores de acceso a él para que sean utilizadas por los propios montadores para acceder y bajar del andamio. En caso necesario dispondrán de una escalera manual para el acceso al primer nivel, retirándola cuando se termine la jornada de trabajo, con el fin de evitar el acceso a él de personas ajenas.

21.- La persona que dirige el montaje así como el encargado, de forma especial vigilarán el apretado uniforme de las mordazas, rótulas u elementos de fijación de forma que no quede flojo ninguno de dichos elementos permitiendo movimientos descontrolados de los tubos.

22.- Se revisarán los tubos y demás componentes del andamio para eliminar todos aquellos que presenten oxidaciones u otras deficiencias que puedan disminuir su resistencia.

23.- Nunca se apoyarán los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de material, bloques, ladrillos, etc.

Utilización del andamio

1.- No se utilizará por los trabajadores hasta el momento que quede comprobada su seguridad y total idoneidad por la persona encargada de vigilar su montaje, avalado por el correspondiente certificado, y éste autorice el acceso al mismo.

2.- Se limitará el acceso, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado, estableciendo de forma expresa su prohibición de acceso y uso al resto de personal.

3.- Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción y estabilidad del andamio. En general se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

4.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de las escaleras interiores integradas en la estructura del andamio. Nunca se accederá a través de los elementos estructurales del andamio. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra caídas amarrados a puntos de anclaje seguros o a los componentes firmes de la estructura siempre que éstas puedan tener la consideración de punto de anclaje seguro.

Se permitirá el acceso desde el propio forjado siempre que éste se encuentre sensiblemente enrasado con la plataforma y se utilice, en su caso, pasarela de acceso estable, de anchura mínima 60 cm, provista de barandillas a ambos lados, con pasamanos a 1 m de altura, listón o barra intermedia y rodapié de 15 cm.

5.- Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de redes, lanas o mallas de cubrición.

6.- Bajo régimen de fuertes vientos se prohibirá el trabajo o estancia de personas en el andamio.

7.- Se evitará elaborar directamente sobre las plataformas del andamio, pastas o productos que puedan producir superficies resbaladizas.

8.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando y desde las que pueden producirse caídas de objetos con riesgo de alcanzar a dichos trabajadores. En caso necesario se acotará e impedirá el paso apantallando la zona.

9.- Se vigilará la separación entre el andamio y el paramento de forma que ésta nunca sea mayor de 15 ó 20 cm.

10.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

11.- Deben utilizarse los aparejos de elevación dispuestos para el acopio de materiales a la plataforma de trabajo.

12.- Los trabajadores no se sobreelevarán sobre las plataformas de trabajo. En caso necesario se utilizarán plataformas específicas que para ello haya previsto el fabricante, proveedor o suministrador, prohibiéndose la utilización de suplementos formados por bidones, bloques, ladrillos u otros materiales. En dicho caso se reconsiderará la altura de la barandilla debiendo sobrepasar al menos en 1 m la plataforma de apoyo del trabajador.

Andamios tubulares sobre ruedas (torres de andamio)

Para garantizar su estabilidad, además de lo indicado se cumplirá:

1.- Deberá constituir un conjunto estable e indeformable.

2.- No deberán utilizarse salvo que su altura máxima sea inferior a su altura auto estable indicada por el fabricante, proveedor o suministrador.

En caso de no poder conocerla, en general se considerará estable cuando la altura total (incluidas barandillas) dividida por el lado menor del andamio sea menor o igual a tres. En caso contrario y si resultase imprescindible su uso, se amarrará a puntos fijos que garanticen su total estabilidad.

3.-La plataforma de trabajo montada sobre la torre preferentemente deberá abarcar la totalidad del mismo, protegiéndose todo su contorno con barandillas de protección de 1 m de altura formada por pasamanos, barra o barras intermedias y rodapié.

Tras su formación, se consolidará contra basculamiento mediante abrazaderas u otro sistema de fijación.

4.-El acceso se realizará mediante escalera interior y trampilla integradas en la plataforma. En su defecto el acceso se realizará a través de escaleras manuales.

5.-Antes del inicio de los trabajos sobre el andamio y de acceder a él, se estabilizará frenando y/o inmovilizando las ruedas.

6.-Estos andamios se utilizarán exclusivamente sobre suelos sólidos y nivelados. En caso de precisar pequeñas regulaciones, éstas se efectuarán siempre a través de tornillos de regulación incorporados en los apoyos del andamio.

7.-Se prohibirá el uso de andamios de borriquetas montados sobre la plataforma del andamio ni de otros elementos que permitan sobreelevar al trabajador aunque sea mínimamente.

8.-Sobre la plataforma de trabajo se apilarán los materiales mínimos que en cada momento resulten imprescindibles y siempre repartidos uniformemente sobre ella.

9.-Se prohibirá arrojar escombros y materiales desde las plataformas de trabajo.

10.-Los alrededores del andamio se mantendrán permanentemente libres de suciedades y obstáculos.

11.-En presencia de líneas eléctricas aéreas, tanto en su uso común como en su desplazamiento, se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas incluyendo en ellas los posibles alcances debido a la utilización por parte de los trabajadores de herramientas o elementos metálicos o eléctricamente conductores.

12.-Se prohibirá expresamente transportar personas o materiales durante las maniobras de cambio de posición

Anejo 4.- Organización del trabajo y medidas preventivas en derribos

1.- Previamente al inicio de los trabajos se deberá disponer de un "Proyecto de demolición", así como el "Plan de Seguridad y Salud" de la obra, con enumeración de los pasos y proceso a seguir y determinación de los elementos estructurales que se deben conservar intactos y en caso necesario reforzarlos.

2.- Asimismo previamente al inicio de los trabajos de demolición, se procederá a la inspección del edificio, anulación de instalaciones, establecimiento de apeos y apuntalamientos necesarios para garantizar la estabilidad tanto del edificio a demoler como los edificios colindantes. En todo caso existirá una adecuada organización y coordinación de los trabajos. El orden de ejecución será el que permita a los operarios terminar en la zona de acceso de la planta. La escalera será siempre lo último a derribar en cada planta del edificio.

3.- En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

4.- Siempre que la altura de trabajo del operario sea superior a 2 m utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios.

5.- Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.

Anejo 5.- Barandillas (Sistemas de protección de borde)

Consideraciones generales

1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente:

EN 13374.

Tipo de sistema de protección; A, B o C.

Nombre / identificación del fabricante o proveedor.

Año y mes de fabricación o número de serie.

En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo α de inclinación de la superficie de trabajo y la altura (H_f) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada.

De acuerdo con dichas especificaciones:

a) Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a 10° .

b) Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de 30° sin limitación de altura de caída, o de 60° con una altura de caída menor a 2 m.

c) Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre 30° y 45° sin limitación de altura de caída o entre 45° y 60° y altura de caída menor de 5 m.

4.- Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de 60° o mayores de 45° y altura de caída mayor de 5 m.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes ó soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.- Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tablones, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

Montaje y desmontaje

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.

b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.

c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.

Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema

e) El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.

f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.

g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Anejo 6.- Evacuación de escombros

1.- Respecto a la carga de escombros:

a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

b) Señalizar la zona de recogida de escombros.

c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.

d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.

e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.

f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.).

g) Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

Anejo 7.- Escaleras manuales portátiles

Aspectos generales

1.- Las escaleras manuales portátiles tanto simples como dobles, extensibles o transformables, cumplirán las normas UNE-EN 131-1 “Escaleras: terminología, tipos y dimensiones funcionales” y UNE-EN 131-2 “Escaleras: requisitos, ensayos y marcado”

Dicho cumplimiento deberá constatarse en un marcado duradero conteniendo los siguientes puntos:

Nombre del fabricante o suministrador.

Tipo de escalera, año y mes de fabricación y/o número de serie.

Indicación de la inclinación de la escalera salvo que fuera obvio que no debe indicarse.

La carga máxima admisible.

2.- La escalera cumplirá y se utilizará según las especificaciones establecidas en el RD. 1215/97 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo” y su modificación por RD 2177/2004 de 12 de noviembre.

3.- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

4.- No se emplearán escaleras de mano y, en particular escaleras de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías. Se prohibirá el uso de escaleras de mano de construcción improvisadas.

5.- Se prohibirá el uso como escalera de elemento alguno o conjunto de elementos que a modo de escalones pudiese salvar el desnivel deseado.

6.- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñadas no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

7.- Las escaleras de madera no se pintarán. Todas sus partes estarán recubiertas por una capa protectora transparente y permeable al vapor de agua.

8.- Los peldaños deben estar sólidos y duramente fijados a los largueros. Los de metal o plástico serán antideslizantes. Los de madera serán de sección rectangular mínima de 21 mm x 37 mm, o sección equivalente clavados en los largueros y encolados.

9.- Si la superficie superior de una escalera doble está diseñada como una plataforma, esta debe ser elevada por medio de un dispositivo cuando se cierre la escalera. Esta no debe balancearse cuando se está subido en su borde frontal.

10.- Todos los elementos de las escaleras de mano, construidas en madera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.

Estabilidad de la escalera.

1.- Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esta asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse solidamente sobre un soporte de las siguientes características:

De dimensiones adecuadas y estables.

Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.

- 2.- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.
- 3.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante:
- a) Su base se asentará solidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros.
 - b) La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc.
 - c) Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.
- 4.- Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).
- 5.- Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 1,80 m, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.
- 6.- Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.
- 7.- El empalme de escaleras se realizará mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin.
- 8.- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.
- 9.- Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Utilización de la escalera

- 1.- Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.
- 2.- Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)
- 3.- El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños
- 4.- El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje, desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasará la altura del último peldaño.
- 5.- Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.
- 6.- Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.
- 7.- Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuarán

teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.

8.-Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera.

Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como máximo de 25 kg.

9.- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.

10.-Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera

11.- Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.

12.- Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.

13.- Los trabajos sobre escalera de mano a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuaran con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anticaída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.

14.- No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 m de longitud si no ofrece garantías de resistencia.

15.- El transporte a mano de las escaleras se realizara de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.

16.- Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:

- a) Se utilizaran montadas siempre sobre pavimentos horizontales
- b) No se utilizaran a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.
- c) No se utilizaran si es necesario ubicar lo pies en los últimos tres peldaños.
- d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

Revisión y mantenimiento

1.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.

2.- Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

3.- Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharan las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.

4.-Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.

5.- Se impedirá que las escaleras quedan sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.

6.- Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.

7.- Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.

8.- Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.

9.- No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

Anejo 8.- Utilización de herramientas manuales

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar.

Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.

Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados.

Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen.

Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

Anejo 9.- Máquinas eléctricas

Toda máquina eléctrica a utilizar deberá ser de doble aislamiento o dotada de sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos, constituido por toma de tierra combinada con disyuntores diferenciales.

Anejo 10.- Sierra circular de mesa

La sierra circular de mesa para el corte de tableros o riostras de madera dispondrá en evitación de cortes, de capo protector y cuchillo divisor. Asimismo dispondrá de las protecciones eléctricas adecuadas contra contactos eléctricos directos e indirectos.

Anejo 11.- Imprimación y pintura

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

Anejo 12.- Operaciones de soldadura

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos.

No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas porta electrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

Anejo 13.- Operaciones de Fijación

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.
- c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapié y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.
- d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- e) Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

Anejo 14.- Trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerda

La realización de trabajos con utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se efectuará de acuerdo al R.D.2177/2004 y cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
4. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
5. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.

6. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.

7. Los trabajadores afectados dispondrán de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:

Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras.

Los sistemas de sujeción.

Los sistemas anticaídas.

Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad.

Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.

Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad.

Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

8. La utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

9. En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una segunda, siempre que se justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

10. En virtud a lo reflejado en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Anejo 15.- Relación de Normativa de Seguridad y Salud de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras

En este apartado se incluye una relación no exhaustiva de la normativa de seguridad y salud de aplicación a la redacción de proyectos y a la ejecución de obras de edificación.

Ordenanza Laboral de la Construcción de 28 de agosto de 1970

Orden de 28 de Agosto de 1970 del Mº de Trabajo y Seguridad Social

BOE 5-9-70

BOE 7-9-70

BOE 8-9-70

BOE 9-9-70

Corrección de errores BOE 17-10-70

Aclaración BOE 28-11-70

Interpretación Art.108 y 123 BOE 5-12-70

En vigor CAP XVI Art. 183 al 296 y del 334 al 344

Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

BOE 302; 18.12.2001 del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.

Orden de 31 de octubre de 1984 del Mº de Trabajo y Seguridad Social.

BOE 267; 07.1.84

Orden de 7 de noviembre de 1984 del Mº de Trabajo y Seguridad Social (rectificación)

BOE 280; 22.11.84

Orden de 7 de enero de 1987 del Mº de Trabajo y Seguridad Social (Normas complementarias)

BOE 13; 15.01.87

Orden de 22 de diciembre de 1987 por la que se aprueba el Modelo de Libro Registro de Datos correspondientes al Reglamento sobre trabajos con Riesgo de Amianto.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Mº de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

BOE 86; 11.04.06

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

BOE 256; 25.10.97

Modificado por 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.

BOE 274; 13.11.04

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

BOE 127; 29.05.06

Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, complementa el art.18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997

Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 31/95, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

BOE 269; 10.11.95

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

BOE 298; 13.12.03

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, en materia de coordinación de actividades empresariales

Nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo e instrucciones para su cumplimiento y tramitación.

Orden de 16 de diciembre de 1987, del Mº de Trabajo y Seguridad Social

BOE 311; 29.12.87

Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

Orden de 31 de agosto de 1987, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo

BOE 224; 18.09.87

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 97; 23.04.97

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, del Mº de la Presidencia.
BOE 124; 24.05.97

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, del Mº de la Presidencia.
BOE 124; 24.05.97
Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta el Real Decreto anterior
BOE 76; 30.03.98

Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 27; 31.01.97

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
BOE 127; 29.05.06

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 104; 1.05.98

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad en el trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Modificado por 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.
BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 97; 23.04.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 140; 12.06.97

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales
BOE 188; 7.08.97

Modificado por 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.

BOE 274; 13.11.04

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas de trabajo temporal.

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 47; 24.02.99

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 104; 1.05.01

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Mº de la Presidencia

BOE 148; 21.06.01

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 1311/2005, de 4 de noviembre, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales

BOE 265; 5.11.05

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Mº de la Presidencia

BOE 60; 11.03.06

Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006

BOE 62; 14.03.06

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2

Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, del Mº de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba una nueva instrucción técnica complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

BOE 170; 17.07.03

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Mº de la Presidencia

BOE 145; 18.06.03

Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

BOE 250; 19.10.06

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

Eneko Iturriaga Hidalgo



www.ekiola.eus



VI

Estudio de Gestión de Residuos

Proyecto de ejecución

**Instalación fotovoltaica de 2,5 MWn en Usánsolo
(Bizkaia).**

Promotor

Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop

Fecha

Diciembre 2024

Autor

Eneko Iturriaga Hidalgo

Ingeniero Industrial

Índice

1.	MEMORIA	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Contenido del documento.....	3
1.3.	Agentes intervinientes	6
1.4.	Datos de la obra	7
1.5.	Normativa de aplicación.	7
1.6.	Identificación de los residuos (Según orden MAM/304/2002).....	9
1.7.	Estimación de la cantidad de residuos a generar.	12
1.8.	Medidas de prevención y segregación “in situ” (clasificación/selección).....	13
1.9.	Medidas de segregación.	16
1.10.	Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos externos.	16
1.11.	Previsión de operaciones de valorización “in situ” de RCDs generados.	17
1.12.	Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.	18
1.13.	Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ” (Eliminación).	21
1.14.	Fases de las demoliciones.....	21
1.15.	Instalaciones para almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.	21
2.	PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.	23
2.1.	Pliego de prescripciones técnicas	25
3.	PLANO DE EGR	26

1. MEMORIA

1.1. Antecedentes

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta en base al Proyecto de Instalación Fotovoltaica de 2,5 MW en Usánsolo (Bizkaia), redactado por el Ingeniero Industrial Eneko Iturriaga Hidalgo colegiado número 4383 del COIIB de acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, así como con el Decreto 112/2012, de 26 de junio de la CAPV, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción obligatoria del correspondiente Plan de Gestión de Residuos (PGR) por parte del Constructor (poseedor). En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

Dicho proyecto constructivo recoge una serie de mediciones y presupuesto y este estudio supone un complemento a éste. Por otro lado, cabe señalar que todos los materiales derivados de la demolición, recogidos en el proyecto, deberán gestionarse adecuadamente según los gestores autorizados incluidos en el presente Estudio de Gestión de Residuos, de acuerdo con el principio de Jerarquía contemplado en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Igualmente y de acuerdo con el Decreto 112/2012, tras la finalización de las obras la dirección facultativa deberá confeccionar y entregar al promotor-productor el informe final de gestión de residuos (IFG) verificado por un Colegio Profesional o una Entidad Colaboradora Ambiental Homologada de Nivel I en materia de residuos (Decretos 212/2012 y 407/2013), junto con la tabla del anexo III y los documentos acreditativos oportunos.

1.2. Contenido del documento

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008, se presenta este Estudio de gestión de residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el artículo 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos que se van a generar. (Según Orden MAM/304/2002)
- Medidas para la prevención de estos residuos.
- Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos
- Medidas contempladas para la separación de los residuos
- Pliego de prescripciones técnicas para la gestión.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

De igual manera, de acuerdo con el Decreto 112/2012 del CAPV, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el Estudio de gestión de residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el anexo I dispondrá del siguiente contenido:

- a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos y materiales de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- b) Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- c) Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- d) Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- e) La descripción de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la

obra. Así mismo se presentara plano de su emplazamiento dentro de la obra, los criterios utilizados para justificar dicho emplazamiento y las condiciones que deben satisfacerse obligatoriamente en caso de que se pretenda modificar su emplazamiento durante el transcurso de la obra. Cualquier modificación tanto de dichas instalaciones como de su emplazamiento requerirá autorización expresa de la dirección facultativa de la obra.

f) Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

g) Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

h) Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.

i) En obras de demolición de edificios o instalaciones potencialmente contaminados deberá elaborarse un estudio adicional con el contenido que se establece en el anexo II a este Decreto.

De igual manera, de acuerdo con el Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, en su artículo 4 1b) y 2 b):

b) En el caso de que la actuación que genere los residuos conlleve la demolición de un edificio o instalación que haya soportado una actividad potencialmente contaminante del suelo de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre suelos contaminados, deberá presentarse un estudio adicional con el contenido que se establece en el anexo II a este Decreto. Este estudio lo podrán elaborar las entidades acreditadas de conformidad con lo dispuesto en la normativa de prevención y corrección de la contaminación del suelo.

En estos casos, el promotor de una obra de construcción o demolición solicitará previamente al órgano ambiental de la Comunidad Autónoma la emisión de un informe sobre la suficiencia de dicho estudio adicional. Dicho informe será presentado, en su caso, al Ayuntamiento para la obtención de la licencia urbanística. El citado informe deberá ser emitido en el plazo máximo de un mes, entendiéndose que el mismo es favorable si transcurriera dicho plazo sin haberse emitido.

En todo caso, la emisión del citado informe o la ausencia del mismo por parte del órgano ambiental no exime de la obtención de la declaración de calidad del suelo regulada en la Ley 1/2005, de 4 de febrero, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo en el caso de que ésta resultara preceptiva.

Por tanto en aquellos casos:

- Que el código de Clasificación Nacional de Actividades Económicas de la actividad previa o precedente del edificio o en la parcela esté incluida en el REAL DECRETO 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Que la parcela está recogida dentro la cartografía del DECRETO 165/2008, de 30 de septiembre, de inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes, concretamente en el Mapa del inventario de suelos que soportan o han soportado actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo.
- Que una parte de la parcela o edificio haya albergado una actividad potencialmente contaminante, aunque la totalidad del edificio no haya dispuesto esa actividad.
- Que haya constancia fehaciente de que se haya albergado una actividad potencialmente contaminante.

Se precisará que el Estudio de gestión de residuos de Construcción y Demolición, incorporará un Anexo II con el siguiente contenido:

ANEXO II Contenido adicional al estudio de residuos de construcción y demolición en edificios que han soportado actividades potencialmente contaminantes del suelo.

- **Inventario, caracterización y clasificación de materiales/residuos abandonados.** El estudio de la actividad desarrollada en la ruina industrial junto a una inspección exhaustiva del emplazamiento permitirá realizar un inventario de los materiales/residuos abandonados. Tras la clasificación y caracterización de éstos se deberá definir el destino final más adecuado para cada tipo de material.
- **Investigación de la contaminación de edificios.** Al igual que en el apartado anterior, el estudio de la actividad industrial y la inspección permitirán identificar aquellas partes de los edificios e instalaciones que se hayan visto afectados por la contaminación y que por lo tanto, deban ser retirados previamente a la demolición. El plan de caracterización de las zonas afectadas que se incluirá en el proyecto de demolición irá dirigido a identificar las alternativas para eliminar la contaminación de edificaciones e instalaciones. Se recomienda que se realice una demolición selectiva a fin de contribuir a la valorización de los materiales de demolición. Algunos materiales como las cubiertas, tuberías y otros elementos que contengan amianto deberán ser retirados conforme a lo establecido en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Por tanto, de forma previa a la ejecución de los trabajos, se deberá contar con la aprobación de la autoridad laboral competente.
- **Plan de control y seguimiento ambiental.** En este apartado se deberán describir todas aquellas operaciones que se llevarán a cabo para controlar la posible afección que puedan originar los diferentes trabajos de desmantelamiento de la ruina industrial. Asimismo se considerará parte de este apartado la comprobación del nivel de saneamiento alcanzado con los trabajos de recuperación de la ruina. El proyecto de demolición incluirá las acciones necesarias para minimizar el impacto ambiental de las obras de desmantelamiento.
- **Gestión de la seguridad y salud laboral.** La demolición de antiguas ruinas industriales puede suponer la exposición de las personas trabajadoras a riesgos adicionales a los que se derivan del desmantelamiento de otro tipo de edificaciones (por ejemplo, exposición a compuestos químicos). Esta circunstancia deberá ser considerada específicamente en el plan de seguridad y salud.

1.3. Agentes intervinientes

EL PRODUCTOR/PROMOTOR:

Se identifica como el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, es la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción: el promotor.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

Identificación:	Usansolo eta Galdakaoko Ekiola, S.Coop
Dirección:	Kurtzeko Plaza, 1
Ciudad:	48960 Galdakao (Bizkaia)
CIF/NIF/NIE:	F44638716
Tfno.:	

EL POSEEDOR/CONTRATISTA:

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma: el constructor.

En el presente estudio, se identifica como el poseedor de los residuos:

Identificación:	Todavía sin adjudicar
Dirección:	
Ciudad:	
CIF/NIF/NIE:	
Tfno.:	

EL GESTOR/ES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos.

Éste será designado e identificado por el poseedor de los residuos (constructor) mediante el Plan de gestión de residuos, con anterioridad al comienzo de las obras.

REDACTOR DEL PRESENTE ESTUDIO:

Acorde al Decreto 112/2012, este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición debe ser redactado por técnico competente. La persona redactora se identifica a continuación:

Nombre:	Eneko Iturriaga Hidalgo(Krean S.Coop.)
CIF:	F20545018
Titulación:	Ingeniero Industrial
Colegio Profesional:	COIIB
Nº colegiado:	4383

1.4. Datos de la obra

DATOS GENERALES Y DE UBICACIÓN DE LA OBRA:

EMPLAZAMIENTO	Dirección postal	Parcelas 6001, 6002 y 6003
	Número fijo Catastral	Parcelas 036 0016 00114, 036 0016 00258, 036 0016 00259 y 036 0016 00260.
	Fincas colindantes	
	Norte	
	Sur	
	Este	
	Oeste	
	Coordena UTM	30 N 515.557 m 4.785.382 m
	Superficie de la parcela	30.589
	Superficie construida.	30.589
	Nº de licencia / Nº Exp	

TIPO DE OBRA:

TIPO DE OBRA	Tipo de actuación: construcción, demolición, reforma o urbanización.	Construccion (instalacion fotovoltaica)
	Tipo de estructura: Fábrica, metálica, hormigón, madera, mixta (especificar).	Metálica
	Número de plantas, especificando sótanos.	-

ACTIVIDAD PREVIA DEL EDIFICIO:

ACTIVIDAD PREVIA DEL EDIFICIO	CNAE Familia	
	Subfamilia	
	Es una actividad contaminante previa?	NO

1.5. Normativa de aplicación.

NORMATIVA COMUNITARIA.

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos.
- Resolución del Consejo, de 24 de febrero de 1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos.
- Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril 1999, relativa al vertido de residuos y Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos, con arreglo al Art. 16 y al Anexo II de la Directiva 1999/31/CEE.
- Directiva del Consejo 1999/31/CE, 26 de abril, relativa al vertido de residuos, dirigida a limitar el vertido de determinados residuos.
- Directivas 91/689/CEE y 94/904/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre residuos peligrosos y directiva 94/31/CEE que los modifica.
- Directiva 75/442/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los residuos y directivas 91/156/CEE y 94/31/CE que la modifican.
- Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero de 2001; 2001/119/CE, de 22 de enero de 2001; Decisión 2001/573/CE del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, en lo que se refiere a la lista de residuos.

NORMATIVA ESTATAL.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y posteriores modificaciones.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de envases y la Orden AAA/1783/2013, de 1 de octubre, por la que se modifica el anejo 1 del Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y residuos de Envases, aprobado por Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos y R.D. 952/1997 y 833/1998 que la desarrollan.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997 y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución.
- Real Decreto 1481/2001, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y posteriores modificaciones y la Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y posteriores modificaciones.
- Orden 304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, y corrección de errores publicada en B.O.E. del 12/03/2002.
- Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006 y Plan Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

NORMATIVA AUTONÓMICA DE LA CAPV.

- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo
- Ley 3/1998, de 27 de febrero, general de protección del medio ambiente del País Vasco. TÍTULO III. Ordenación de las actividades con incidencia en el medio ambiente. Capítulo IV. Residuos.
- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 407/2013, de 10 de septiembre, de suspensión temporal del Decreto 212/2012, de 16 de octubre, por el que se regulan las entidades de colaboración ambiental y se crea el Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 212/2012, de 16 de octubre, por el que se regulan las entidades de colaboración ambiental y se crea el Registro de Entidades de Colaboración Ambiental de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 199/2006 de de 10 de octubre, por el que se establece el sistema de acreditación de entidades de investigación y recuperación de la calidad del suelo y se determina el contenido y alcance de las investigaciones de la calidad del suelo a realizar por dichas entidades.

NORMATIVA LOCAL

- Ordenanza Municipal en su caso.

1.6. Identificación de los residuos (Según orden MAM/304/2002).

La presente identificación de los residuos está codificada con arreglo a la lista europea de Residuos publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y a sus modificaciones posteriores. A la hora de catalogar e identificar los distintos residuos, se ha adoptado los códigos de las tablas que constan en el anexo I del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, pero bajo un orden secuencial.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la tabla 17 de la codificación de los residuos (Orden MAM/304/2002). No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m3 de aporte y que además no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

(*) Residuos potencialmente peligrosos.

LER	DESCRIPCIÓN
	02.01 Insecticidas
02.01.08*	Insecticidas y pesticidas
	03.03 Papel y cartón
03.03.08	Papel-Cartón
	04.02 Textiles
04.02.22	Textiles
	08.01 Pinturas y barnices
08.01.11*	Residuos de pintura y barniz (con pictograma)
08.01.12	Residuos de pintura y barniz (sin pictograma)
08.01.13*	Lodos de pintura
08.01.19*	Agua contaminada en cabina de pintura
	08.01 Lodos cerámicos
08.02.02	Lodos que contienen materiales cerámicos
	08.04 Adhesivos y sellantes
08.04.09*	Residuos de adhesivos y sellantes (con pictograma)
08.04.10	Residuos de adhesivos y sellantes (sin pictograma)
	12.01 Virutas de mecanizado
12.01.09*	Taladrina
12.01.14*	Virutas de mecanizado contaminadas
	13.02 Aceites
13.02.05*	Aceites usados
	13.05 Lodos aceitosos
13.05.02*	Lodos aceitosos
	14.06 Disolventes
14.06.02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados
14.06.03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes no halogenados
	15.01 Envases
15.01.01	Envases de papel-cartón (sin pictograma)
15.01.02	Envases de plástico (sin pictograma)
15.01.03	Envases de madera (sin pictograma)
15.01.04	Envases de metálicos (sin pictograma)
15.01.05	Envases compuestos
15.01.06	Envases mixtos
15.01.10*	Envases vacíos de sustancias peligrosas
	15.02 Absorbentes
15.02.02*	Absorbentes contaminados (trapos, spiolitas, etc.).
	16.01 Líquidos de automoción
16.01.07*	Filtros de aceite
16.01.13*	Líquidos de freno
16.01.14*	Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas
	16.02 Equipos eléctricos
16.02.09*	Transformadores y condensadores que contienen PCB
16.02.11*	Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos, HCFC, HFC
16.02.13*	Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, ...)
16.02.14	Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas
	16.05 Materiales de Laboratorio
16.05.06*	Residuos de laboratorio que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
	16.06 Baterías
16.06.01*	Baterías de plomo
16.06.02*	Acumuladores de Ni-Cd

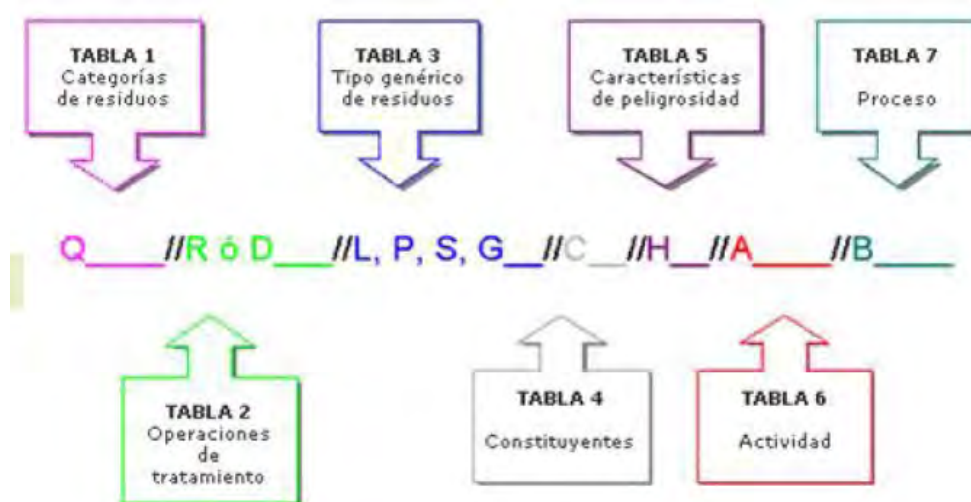
		17.01 Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos
	17.01.01	Hormigón
	17.01.02	Ladrillos cerámicos
	17.01.03	Tejas y Materiales cerámicos
	17.01.06 *	Mezclas, ó fracciones separadas, de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillo, 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, madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.
		17.03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
	17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla >10%
	17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01. (< 10%)
	17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
		17.04 Metales (incluidas sus alineaciones)
	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 código 17.04.10.
		17.05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje).
	17.05.03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas.
	17.05.04	Tierras y rocas no contaminadas
	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 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 construcción a partir de yeso distintos de los especificados en 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 doble 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 17.09.02 y 17.09.03
		18.01 Medicamentos
	18.01.09*	Medicamentos
		20.03 Basuras
	20.03.01	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler
	20.03.07	Mesas
	20.03.07	Sillas
	20.03.07	Armarios
	20.03.07	Mamparas

IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

De acuerdo con el anexo I apartado h) del Decreto 112/2012, es preciso realizar un inventario de los residuos peligrosos, los cuales serán codificados de acuerdo con:

- Real Decreto 833/1988 de 20 de julio por el que se aprueba el reglamento para ejecución
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.

Ello implica la codificación de acuerdo con las siete tablas contenidas en dichos RD, que asignan números y letras en función de sus características.



DESCRIPCIÓN	CODIFICACIÓN DEL RD 833/88 Y RD 952/97	CÓDIGO LER
Pinturas en polvo y caducadas	Q8//D15//S12//C41// H5// A 240// B 3258	08.01.11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas
Taladrinas de una empresa de fabricación de estructuras metálicas	Q 5// D15// L9// C 51// H 5// A 243// B 3251	12.01.09* Emulsiones y disoluciones de mecanizado sin halógenos.
Desengrasante alcalino	Q7//D15//L21// C24// H8//A213// B3127	14.06.03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.
Aguas ácidas de una empresa de tratamiento de superficies metálicas	Q7// D15// L5// C40// H6//A213// B3127	11.01.11* Líquidos acuosos de enjuague que contienen sustancias peligrosas.

1.7. Estimación de la cantidad de residuos a generar.

De acuerdo con el anexo I apartado a) del Decreto 112/2012, es preciso realizar la cuantificación de residuos previamente identificados en arreglo a la Lista Europea de Residuos (Códigos LER) publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero y a sus modificaciones posteriores.

De manera concordante y en arreglo a las tablas de cuantificación contenidas en el referido Anexo I, se ha procedido a la cuantificación de los residuos, según los siguientes parámetros fundamentales:

TIPO DE OBRA	Construcción (instalación fotovoltaica)	
USO	industrial	
ESTRUCTURA	metalica	
UNIDAD DE MEDICIÓN DE OBRA SEGÚN TIPO DE OBRA	m2	30.589
RATIO GLOBAL DE GENERACIÓN (*)	Tn/m2	0.0018
UNIDADES TOTAL DE LA OBRA	Tn	55

(*) Ratio global de generación indicado en el Anexo I del Decreto 112/2012 de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. <https://www.euskadi.eus/bopv2/datos/2012/09/1203962a.pdf>

Alternativa: En el presente proyecto, dada la imposibilidad de adscribir el tipo de obra a ninguna de las 12 categorías contempladas en el Anexo I del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se procede a calcular y justificar los distintos residuos de acuerdo con los criterios de medición real o de proyecto, así como con los parámetros de Bibliografía acreditada en materia de gestión de RCDs

Previsión de generación y costes de gestión de residuos										
LER	Material	Agrupación	Volumen generado (m3)	Peso generado (Tn)	Gestión (Indicar cantidad en toneladas)			% estimado	Costes de Gestión en (€/Tn) (**)	Importe (€)
					Reutilización	Valoración				
In situ	Ex situ									
170201	Madera	Madera	35,30	12,85			12,85		50,00	642,37
170203	Plásticos	Residuos no peligrosos	7,06	5,86			5,86		87,00	509,73
170407	Metales mezclados	Metales	17,65	17,65			17,65		54,00	952,97
170904	Otros residuos de construcción y demolición	Residuos no peligrosos	6,54	7,41			7,41		86,00	637,43
30308	Papel-cartón	Residuos no peligrosos	9,88	5,93			5,93		65,00	385,42
200301	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler	Residuos no peligrosos	4,94	2,96				2,96	162,00	480,29
170903*	Otros Residuos peligrosos	Residuos peligrosos	7,06	2,33			2,33		330,00	768,73
TOTAL			88.43	54.99			52.02	2.96		4.376.93

Previsión de generación y costes de gestión de residuos								
LER	Material	Agrupación	Volumen generado (m3)	Peso generado (Tn)	Gestión (Indicar cantidad en toneladas)			
					Reutilización	Valoración		Eliminación
						In situ	Ex situ	
170201	Madera	Madera	35,30	12,85			12,85	
170203	Plásticos	Residuos no peligrosos	7,06	5,86			5,86	
170407	Metales mezclados	Metales	17,65	17,65			17,65	
170904	Otros residuos de construcción y demolición	Residuos no peligrosos	6,54	7,41			7,41	
30308	Papel-cartón	Residuos no peligrosos	9,88	5,93			5,93	
200301	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler	Residuos no peligrosos	4,94	2,96				2,96

170903*	Otros Residuos peligrosos	Residuos peligrosos	7,06	2,33			2,33	
TOTAL			88,43	54,99			52,02	2,9

(*) Residuos potencialmente peligrosos.

(**) Se incluyen los costes de la gestión final del residuo, entendiendo como tal gestión, su **discriminación** para impedir la mezcla de residuos de distinto tipo, el **almacenamiento** y **mantenimiento** de los mismos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y su posterior **valorización** y/o **entrega** de los RCDs al Gestor de residuos de construcción y demolición contratado para desarrollar esa función, incluido alquiler de contenedores, manipulación y transporte

NOTA*: Se puede editar y sustituir la tabla por la tabla de cuantificación de acuerdo con el Programa EEH AURREZTEN desarrollado por IHOBE. URL: <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=7d49a5cc-b730-4c89-a512-4a89d8e19a06&Idioma=es-ES>
<http://www.ihobe.eus/Noticias/ficha.aspx?IdMenu=c7a02482-9afb-4d77-9e2e-91b31d95d6c9&Cod=14884975-e30e-414b-9600-b5689c207c0c&Idioma=es-ES>

Base de Precios de Edificación y Urbanización - Gobierno Vasco: <http://www.euskadieuprecios.com/>

1.8. Medidas de prevención y segregación “in situ” (clasificación/selección)

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

A continuación, se describen las medidas que se tomarán en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos. Estas medidas deben interpretarse por el poseedor de los residuos como una serie de directrices a cumplir a la hora de elaborar el Plan de Gestión de Residuos.

Bajo el concepto de prevención de residuos, se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos, mejorando de esta forma su posterior gestión tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También, se incluyen dentro del concepto de prevención todas las medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

Se deberá minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan, así como los residuos que se originan en la obra. Al menos se contemplarán las siguientes:

- Se deberá prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materias primas, además de encarecer la obra, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes durante la ejecución.
- Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura o deterioro de piezas.
- Los útiles de trabajo se deben limpiar inmediatamente después de su uso para prolongar su vida útil.
- Para prevenir la generación de residuos se deberá prever la instalación de un punto de almacenaje de productos sobrantes reutilizables, de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

MEDIDAS A ADOPTAR PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

A continuación se describen las medidas a que se deberán adoptar para la prevención de los diferentes residuos de construcción y demolición que se prevén generar en la obra.

Las medidas de prevención deben ser completadas y adaptadas a cada obra en particular.

Hormigón	
	Programar correctamente la llegada de camiones de hormigón para evitar el principio de fraguado y, por tanto, la necesidad de su devolución a planta que afecta a la generación de residuos y a las emisiones derivadas del transporte
	Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible (en la mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc.).
	Otras...

Chatarra y ferralla	
	Centralizar, siempre que se pueda y exista suficiente espacio en obra el montaje de elementos armados
	Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión en el caso de los metales
	Aprovechar los materiales y los recortes de material y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización
	Optimizar el corte de chapas para reducir al mínimo los recortes
	Otras...

Madera	
	Realizar los cortes de madera con precisión para aprovechar el mayor número de veces posible, respetando siempre las exigencias de calidad
	Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar su deterioro y transformación en residuo
	Aprovechar los materiales y los recortes y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización
	Acopiar separadamente, reutilizar, reciclar o llevar a gestor autorizado
	Acopiar la madera de manera protegida de golpes o daños
	Para tratar la madera, elegir alternativas a los protectores químicos
	Otras...

Plástico, papel y cartón	
	Comprar materiales evitando envoltorios innecesarios
	Comprar materiales al por mayor con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios
	Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos
	Dar preferencia a los proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización
	Contratar proveedores de materiales con Sistema Integrado de Gestión de embalajes y recogida de los mismos para su reutilización y/o reciclaje mediante gestor autorizado
	Otras...

Albañilería, revestimientos de suelos y paredes	
	Realizar los cortes con la precisión necesaria para favorecer el uso de ambas partes de la pieza
	Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillo, bloques de cemento, baldosas, etc
	Evitar la compra de colas con componentes peligrosos
	Otras...

Aceites minerales y sintéticos	
	Establecer una sistemática para el almacenamiento y la recogida por Gestor Autorizado
	Recoger en envases sólidos y resistentes, sin defectos estructurales ni fugas
	Depositar en bidones, que se trasladan cerrados desde el taller hasta el almacén
	Almacenar en cisternas reconocibles y con letrero etiquetado
	Almacenar evitando mezclas con agua, con residuos oleaginosos, o con policlorofenilos, u otros RP
	Avisar al Gestor Autorizado cuando la cisterna está $\frac{3}{4}$ llena, o a los cinco meses de almacenamiento
	Evitar vertidos en cauces o en alcantarillado
	Evitar depósitos en el suelo
	Evitar tratamientos que afecten a la atmósfera
	Inscribir en la Hoja de control interno de RP
	Reducir la cantidad generada reduciendo la frecuencia de cambio de aceite
	Reducir la cantidad generada manteniendo las máquinas en buen estado
	Reducir la cantidad generada usando las máquinas en su rango de mayor eficiencia
	Otras...

Productos líquidos	
	Almacenar estos productos en lugar específico preparado para tal fin
	Tapar los productos líquidos una vez finalizado su uso para evitar evaporación y vertidos por vuelcos accidentales
	Usar detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro
	Reducir el uso de disolventes
	Calcular la cantidad de pintura necesaria para evitar sobrantes
	Vaciar los recipientes de pintura antes de gestionarlos. Almacenar la pintura sobrante y, siempre que sea posible, reutilizarla
	Otras...

Amianto (*)	
	Se cumplirá lo estipulado en el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
	Los procedimientos de trabajo deberán concebirse de tal forma que no produzcan fibras de amianto o, si ello resultara imposible, que no haya dispersión de fibras de amianto en el aire.
	Las fibras de amianto producidas se eliminarán, en las proximidades del foco emisor, preferentemente mediante su captación por sistemas de extracción, en condiciones que no supongan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.
	Todos los locales y equipos utilizados deberán estar en condiciones de poderse limpiar y mantener eficazmente y con regularidad.
	El amianto o los materiales de los que se desprendan fibras de amianto o que contengan amianto deberán ser almacenados y transportados en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas reglamentarias que indiquen que contienen amianto.
	Los residuos, excepto en las actividades de minería que se regirán por lo dispuesto en su normativa específica, deberán agruparse y transportarse fuera del lugar de trabajo lo antes posible en embalajes cerrados apropiados y con etiquetas que indiquen que contienen amianto. Posteriormente, esos desechos deberán ser tratados con arreglo a la normativa aplicable sobre residuos peligrosos. Asimismo, los lugares donde dichas actividades se realicen: - Deben estar claramente delimitados y señalizados. - Que no puedan ser accesibles a otras personas. • Que sean objeto de la prohibición de beber, comer y fumar.
	La utilización de los equipos de protección individual de las vías respiratorias no podrá ser permanente y su tiempo de utilización, para cada trabajador, deberá limitarse al mínimo estrictamente necesario sin que en ningún caso puedan superarse las 4 horas diarias. Durante los trabajos realizados con un equipo de protección individual de las vías respiratorias se deberán prever las pausas pertinentes en función de la carga física y condiciones climatológicas.
	Los trabajadores deberán disponer de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada, facilitada por el empresario; dicha ropa será de uso obligatorio durante el tiempo de permanencia en las zonas en que exista exposición al amianto y necesariamente sustituida por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo, asimismo, los trabajadores dispondrán de instalaciones o lugares para guardar de manera separada la ropa de trabajo o de protección y la ropa de calle.
	Los residuos con contenido de amianto (cubiertas, tubería, juntas, material de calorifugado, depósitos, otros materiales de fibrocemento, etc.) o de materiales que pudieran estar contaminados con fibras de amianto como EPIs desechables, buzos, cubre calzados, filtros, plásticos de recubrimiento, etc., deberán recogerse y transportarse fuera del lugar de trabajo lo antes posible, en recipientes cerrados apropiados, que impidan la emisión de fibras de amianto al ambiente.
	Estos residuos, considerados como peligrosos, correctamente envasados y etiquetados (RD. 952/1997), serán gestionados de acuerdo a la legislación vigente (RD.1406/89 Anexo II) para su transporte en camión autorizado a vertedero con autorización expresa de la Consejería de Medio Ambiente, para la recogida de este tipo de residuos.
	Otras...

(*) Antes del comienzo de cada trabajo con riesgo de exposición al amianto incluido en el ámbito de aplicación del Real Decreto 396/2006, el empresario deberá elaborar un plan de trabajo previendo los aspectos señalados en el Art. 11 del mismo Real Decreto. Dicho plan será entregado en la delegación de trabajo del territorio en el que se sitúe la obra. También se deberá tener en cuenta que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación de este Real Decreto, deberán inscribirse en el Registro de Empresas con Riesgo por Amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio donde radiquen sus instalaciones principales, mediante la cumplimentación de la ficha recogida en el anexo III. <http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-empresas-riesgo-amianto/>

1.9. Medidas de segregación.

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la supere las siguientes cantidades:

Hormigón.	10,00 Tn.
Ladrillos y tejas cerámicos	10,00 Tn.
Metales	En todos los casos.
Madera	En todos los casos.
Vidrio	0,25 Tn.
Plásticos	En todos los casos.
Papel y cartón	0,25 Tn.
Yeso de falsos techos, molduras y paneles	En todos los casos.

Las medidas empleadas para la segregación de residuos se definen en la tabla adjunta, marcando las casillas que definen los métodos de separación empleados en la obra.

	Eliminación previa de elementos desmontables (enseres, etc) y/o peligrosos. Retirada controlada de todas las instalaciones y equipos por personal autorizado y/o gestores autorizados específicos.
	Derribo separativo en origen (demolición y/o reforma-rehabilitación). Segregación en obra nueva (edificación, urbanización u obra civil).
	Derribo integral o recogido de escombros de obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta. Solo bajo causa justificada: Ruina inminente, ausencia de espacio para la separación in situ, condicionado de licencia u otras circunstancias (no causas económicas).
	Separación in situ según fracciones identificadas líneas arriba.
	Otras...

1.10. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos externos.

De acuerdo con el Decreto 112/2012, se deberá efectuar de manera obligatoria la clasificación de los residuos que se producen, de manera que sea más fácil su valorización y gestión por el gestor de residuos.

Igualmente, y de acuerdo con el **principio de jerarquía establecido en la Ley 22/2011 (Orden de prelación: prevención-minimización, reutilización, valorización in situ, valorización ex situ, eliminación-vertedero)**, la recogida selectiva de los residuos debe ir encaminada tanto a facilitar la reutilización valorización de los residuos, como a mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios motivados debido a la alta heterogeneidad de los residuos o por contener materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

Con el fin de realizar una gestión de eficaz de los residuos se deberán conocer las mejores posibilidades para su gestión. Se tratará, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, se definirá un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

Se deberá planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización, identificando en cada una fase de 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 reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Se dispondrá de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos, que se presentará al director de obra previo al inicio de la obra dentro del PGR.

En la tabla adjunta se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales.

	OPERACIÓN PREVISTA DE REUTILIZACIÓN	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamiento externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación.	In situ o en otra obra, o en relleno autorizado
X	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	In situ o en otra obra, o en relleno autorizado
X	Reutilización de materiales cerámicos.	In situ o valorización in situ.
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio....	In situ o valorización in situ.
X	Reutilización de materiales metálicos.	In situ o valorización in situ.
X	Procurar retornar los palets al proveedor.	Sistema de Gestión Integrado?
X	Reutilizar las lonas y otros materiales de protección, andamios, etc.	Sistema de Gestión Integrado?
X	Reutilizar el mobiliario y enseres	Recogedor de mobiliario

Nota. Especificar en destino inicial si será en la misma obra en otra obra (con licencia o autorización administrativa), en relleno autorizado, a través de recogedor mobiliario, por sistema de gestión integrado, etc...

1.11. Previsión de operaciones de valorización “in situ” de RCDs generados.

De acuerdo con el Decreto 112/2012, la **valorización in situ**, es aquella que se produce en la propia obra donde se genera el residuo, lo cual presupone la necesidad de una autorización ambiental de la planta de tratamiento (móvil generalmente). Por tanto, la realización de valorización in situ estará sujeta a las determinaciones contempladas en los artículos 11, 12 y al anexo IV de requisitos técnicos de las plantas móviles del Decreto 112/2012:

Los materiales derivados del yeso reducen las opciones de reciclaje y/o valorización del residuo pétreo por lo que se deberá ser riguroso en la separación de los residuos pétreos.

En la tabla adjunta se marcan las operaciones previstas de valorización in situ:

Según el Anexo I, Parte B del la Orden MAM/304/2002, las operaciones de valorización posibles son las siguientes:

	OPERACIONES PREVISTAS DE VALORIZACIÓN IN SITU
	R1 Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	R2 Recuperación o regeneración de disolventes.
	R3 Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas).
X	R4 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
	R5 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
	R6 Regeneración de ácidos o de bases.
	R7 Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.
	R8 Recuperación de componentes procedentes de catalizadores.
	R9 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites.
X	R10 Tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
X	R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.
	R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R11.
	R13 Acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12 (con exclusión del almacenamiento temporal previo a la recogida en el lugar de la producción).

Nota: La valorización de residuos pétreos se identifica con la operación R11.

1.12. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos procedentes de la obra descrita en el presente estudio estarán en todo caso autorizadas por el Gobierno Vasco para la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.

Nota*: De acuerdo con la herramienta homologada por la sociedad pública IHOBE S.A., EEH AURREZTEN, la identificación de los destinos iniciales se realizará por criterios de proximidad, con tal motivo se adjuntan las coordenadas UTM de la obra:

Coordenadas UTM de la obra: 30 N 515.557 m 4.785.382 m

La terminología de los residuos producidos durante los trabajos de eliminación de barreras arquitectónicas en portal de edificio de viviendas colectivas:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición.

RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

RNP: Residuos no peligrosos.

RP: Residuos peligrosos (No existentes en el proyecto de referencia).

GA: Gestor Autorizado.

PR: Planta de reciclaje de RCD

(*) Residuos potencialmente peligrosos.

	LER	DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO FINAL
		02.01 Insecticidas		
	02.01.08*	Insecticidas y pesticidas	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
		03.03 Papel y cartón		
	03.03.08	Papel-Cartón	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		04.02 Textiles		
	04.02.22	Textiles	Reciclado	GA de RNP
		08.01 Pinturas y barnices		
	08.01.11*	Residuos de pintura y barniz (con pictograma)	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	08.01.12	Residuos de pintura y barniz (sin pictograma)	Tratamiento Fco/Quim	GA de RNP
	08.01.13*	Lodos de pintura	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	08.01.19*	Agua contaminada en cabina de pintura	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		08.01 Lodos cerámicos		
	08.02.02	Lodos que contienen materiales cerámicos	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		08.04 Adhesivos y sellantes		
	08.04.09*	Residuos de adhesivos y sellantes (con pictograma)	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	08.04.10	Residuos de adhesivos y sellantes (sin pictograma)	Tratamiento Fco/Quim	GA de RNP
		12.01 Virutas de mecanizado		
	12.01.09*	Taladrina	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	12.01.14*	Virutas de mecanizado contaminadas	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		13.02 Aceites		
	13.02.05*	Aceites usados	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		13.05 Lodos aceitosos		
	13.05.02*	Lodos aceitosos	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		14.06 Disolventes		
	14.06.02*	Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	14.06.03*	Otros disolventes y mezclas de disolventes no halogenados	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		15.01 Envases		
	15.01.01	Envases de papel-cartón (sin pictograma)	Reciclado	GA de RNP
	15.01.02	Envases de plástico (sin pictograma)	Reciclado	GA de RNP
	15.01.03	Envases de madera (sin pictograma)	Reciclado	GA de RNP
	15.01.04	Envases de metálicos (sin pictograma)	Reciclado	GA de RNP
	15.01.05	Envases compuestos	Reciclado	GA de RNP
	15.01.06	Envases mixtos	Reciclado	GA de RNP
	15.01.10*	Envases vacíos de sustancias peligrosas	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP

		15.02 Absorbentes		
	15.02.02*	Absorbentes contaminados (trapos, spilitas, etc.).	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		16.01 Líquidos de automoción		
	16.01.07*	Filtros de aceite	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	16.01.13*	Líquidos de freno	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	16.01.14*	Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
		16.02 Equipos eléctricos		
	16.02.09*	Transformadores y condensadores que contienen PCB	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	16.02.11*	Equipos desechados que contienen clorofluorocarburos, HCFC, HFC	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	16.02.13*	Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, ..)	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	16.02.14	Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		16.05 Materiales de Laboratorio		
	16.05.06*	Residuos de laboratorio que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
		16.06 Baterías		
	16.06.01*	Baterías de plomo	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	16.06.02*	Acumuladores de Ni-Cd	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		17.01 Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos		
	17.01.01	Hormigón	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.01.02	Ladrillos cerámicos	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.01.03	Tejas y Materiales cerámicos	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.01.06*	Mezclas, ó fracciones separadas, de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.01.07	Mezclas de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		17.02 Madera, vidrio y plástico.		
	17.02.01	Madera.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.02.02	Vidrio.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.02.03	Plástico.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.02.04*	Vidrio, plástico, madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		17.03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.		
	17.03.01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla >10%	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.03.02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01. (< 10%)	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.03.03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		17.04 Metales (incluidas sus alineaciones)		
	17.04.01	Cobre, bronce, latón.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.02	Aluminio.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.03	Plomo.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.04	Zinc.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.05	Hierro y acero.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.06	Estaño.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.07	Metales mezclados.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.04.09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.04.10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.04.11	Cables distintos de los especificados en código 17.04.10.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		17.05 Tierra, piedras y lodos de drenaje).		

	17.05.03*	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas.		
	17.05.04	Tierras y rocas no contaminadas	Sin tratamiento	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP
	17.05.05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.		
	17.05.06	Lodos de drenaje.	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.05.07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.		
	17.05.08	Balasto de vías férreas.	Sin tratamiento	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP
		17.06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.		
	17.06.01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	17.06.03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.06.04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en códigos 17.06.01 y 17.06.03	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
	17.06.05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
		17.08 materiales de construcción a partir de yeso.		
	17.08.01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.08.02	Materiales construcción a partir de yeso distintos de los especificados en código 17.08.01	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		17.09 otros residuos de construcción y demolición.		
	17.09.01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.	Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad	GA de RP
	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 doble que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).	Tratamiento Fco/Quim	PR de RCD o GA de RNP
	17.09.03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
	17.09.04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17.09.02 y 17.09.03	Reciclado	PR de RCD o GA de RNP
		18.01 Medicamentos		
	18.01.09*	Medicamentos	Tratamiento Fco/Quim	GA de RP
		20.03 Basuras		
	20.03.01	Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler	Sin tratamiento / eliminación	Vertedero
	20.03.07	Mesas	Reciclado	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP
	20.03.07	Sillas	Reciclado	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP
	20.03.07	Armarios	Reciclado	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP
	20.03.07	Mamparas	Reciclado	Reutilización, PR de RCD o GA de RNP

Nota: De acuerdo con la herramienta homologada por la sociedad pública IHOBE S.A., EEH AURREZTEN, la identificación de los destinos iniciales se realizará por criterios de proximidad, con tal motivo se adjuntan las coordenadas UTM de la obra en los datos iniciales del presente estudio. Dejar el tratamiento y destino que corresponda.

1.13. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ” (Eliminación).

De acuerdo con el principio de jerarquía, únicamente cuando no sea posible establecer ninguno de los tipos precedentes de gestión, se podrá derivar los residuos a vertedero. Por tanto las posibles causas pueden ser:

- Condición propia del residuo: Basuras.
- Rechazo acreditado documentalmente del residuo por los gestores.

1.14. Fases de las demoliciones.

Este apartado establece las pautas de carácter generalista dirigidas a obtener la mayor selección de materiales en origen, así como a no comprometer la calidad de las fracciones mayoritarias (sobre todo, de la fracción pétreo) de cara a su reutilización. El orden en la ejecución de las sucesivas operaciones se considera como mínimo para alcanzar un exitoso aprovechamiento de los materiales seleccionados.

En este contexto, se escogerá el mecanismo de demolición que mejor se adecue a cada caso particular.

1.15. Instalaciones para almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA:

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras estén 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.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m³ o bien en contenedores metálicos específicos con ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito estará en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos

Los contenedores deberán destacar su visibilidad, especialmente durante la noche. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social y teléfono del titular del contenedor o envase. Esta información también quedará reflejada en sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

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 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.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.

- 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.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra. Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.
- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.
- Los residuos de carácter urbano generados en la obra, restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas, se gestionarán acorde con los preceptos marcados por la legislación, la autoridad municipal y este EGR.

Se adjuntan los siguientes planos:

	Plano de emplazamiento con localización de contenedores para la gestión de residuos.
	Otros, indicar....

En arreglo al apartado e) del Anexo I del Decreto 112/2012 de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se presentará plano de emplazamiento de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA:

Criterios de manejo de los RCDs:

- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el R. D. 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Si un material no peligroso entra en contacto con un material peligroso, todo los materiales afectos se convierten en peligrosos (RP).

En la obra, el director de esta junto con el contratista definirán de acuerdo al plan de gestión la posición de:

X	Bajantes de escombros
X	Acopios y/o contenedores de distintos RCDs (tierras, pétreos, plásticos, metales, vidrios, cartones, etc)
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	Planta móvil de reciclaje "in situ".
X	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

2. PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan de gestión de residuos (PGR) que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

De acuerdo con la legislación, el poseedor de los residuos deberá disponer de un Técnico de Medioambiente (TMA). El TMA es la figura principal tanto en la redacción como en la implantación del Plan de Gestión de Residuos (PGR). El TMA debe ser una figura conocedora tanto de la ley relacionada con la Gestión de Residuos como de la forma de ejecutar un PGR. El TMA debe verse como una figura homóloga al Técnico de Seguridad, puesto que su trabajo en muchos aspectos es parecido. Así pues, el TMA tiene una tarea transversal dentro de la obra y, como el Técnico de Seguridad, afecta a todos los niveles de trabajo.

Desde del punto de vista operativo, es importante destacar que el TMA debe tener un nivel de veto parecido al del Técnico de Seguridad. El TMA debería ser capaz, no de parar la obra, pero sí de poder parar la actividad productiva de un industrial si éste está contaminando directa o indirectamente el trabajo de otro industrial o el suelo o el aire con productos nocivos para el medio ambiente. Estos extremos estarán contemplados en el PGR.

Para la confección del PGR, se atenderá al Manual Ihobe para redacción e implantación de plan de gestión de residuos de construcción y demolición y buenas prácticas gremiales.

<http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c-0590b91bc032&Cod=7d49a5cc-b730-4c89-a512-4a89d8e19a06&Idioma=es-ES>

El PGR, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. Como último recurso, y siempre y cuando no haya ninguna otra alternativa de gestión se podrá depositar los residuos en vertedero (eliminación).

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 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. Debe 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.

Desde el 1 de enero de 2013 y de acuerdo con el Decreto 183/2012 de tramitación electrónica (IKS eem), toda la documentación se ha de realizar a través del plataforma IKS eem del Departamento de Medioambiente del Gobierno Vasco.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición 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 residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

No se admitirá la gestión en ningún vertedero los residuos que pueden ser objeto de valorización tales como vidrio, papel-cartón, envases, residuos de construcción y demolición, madera, equipos eléctricos y electrónicos, etc.

El poseedor de los residuos, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa, que a su vez los entregará a la Dirección facultativa para su validación y la confección del Informe final de gestión de residuos.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas y mediante contenedores o sacos industriales.

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la propiedad, la documentación acreditativa (DSC y DCS), los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el Gobierno Vasco.

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto en escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Durante las demoliciones parciales interiores, tras haber apeado y apuntalado las parte o elementos peligrosos, como norma general, se procurará actuar retirado los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc...). Seguidamente, se actuará desmontando aquellas partes accesibles que lo permitan.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (gestor autorizado, planta de reciclaje, vertedero, incineradora) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así (licencias o autorizaciones administrativas).

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Todo el personal de la obra, del cual el contratista es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra. 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. Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos. Facilitar 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.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

2.1. Pliego de prescripciones técnicas

	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento,... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto
	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio
	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD
	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes
	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales
	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales
	Otros...

En Donostia, Diciembre 2024

El Ingeniero Industrial

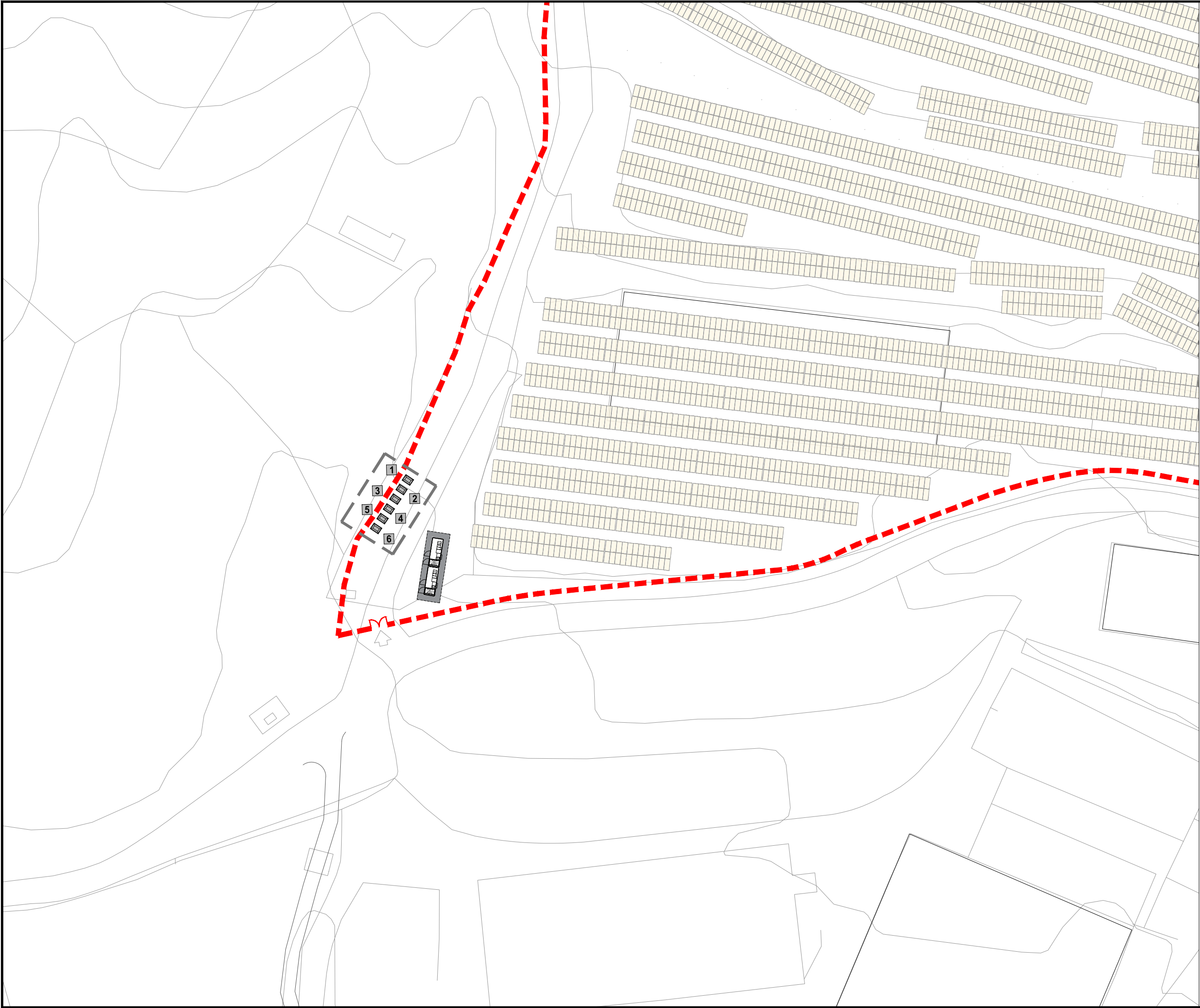
Eneko Iturriaga Hidalgo

¹ Productor de Residuos de la Construcción y Demolición: Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras en que no se requiera licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de la obra de construcción o demolición.

3. PLANO DE EGR

(NOTA: El plano de Estudio de Gestión de Residuos, se ha incluido junto con el resto de planos del proyecto en el documento 3-PLANOS)

R03
R02
R01



LEYENDA GESTIÓN DE RESIDUOS	
 1	CONTENEDOR DE PLÁSTICOS
 2	CONTENEDOR DE PAPEL Y CARTÓN
 3	CONTENEDOR DE MADERA
 4	CONTENEDOR OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
 5	CONTENEDOR DE METALES
 6	CONTENEDOR DE BASURAS

--- VALLADO PERIMETRAL / PERIMETROKO HESIA

proiektua proyecto	PROYECTO DE EJECUCIÓN EXEKUZIO-PROIEKTU			
	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA INSTALAZIOA FOTOVOLTAIKOA			
kokalekua situation	GALDAKAO (BIZKAIA) Código Postal: 48960			
	DICIEMBRE 2024 ABENDUA			
sustatzailea promotor	USANSOLO ETA GALDAOKO EKIOLA S. COOP.			
berrikuspena revisión	R02	—		
	R01	—		
eskalatzailea escala	R00	—		
	Validación Baliotzatze		LBA Dibujado Marraztu	MOT Aprobado Baietsi
planoa plano	A3: 1/750			
	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS UBICACIÓN DE CONTENEDORES			
planoa plano	AZTERLANA HONDAKINEN KUDEAKETA KOKAPENA EDUKIONTZIAK			
	PE-17			

ENKO ITURRIAGA
Ingeniero Industrial Nº col. 4383 COIBB

