

A - MEMORIA

Autor del proyecto:	Miguel Angel Pajares Ayuela
Colegio profesional:	Colegio de Ingenieros de Caminos C. y P.
Núm. de colegiado:	11.461
Firmado:	

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	10
2	OBJETO DE LAS OBRAS	11
3	ALCANCE.....	12
4	ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA.....	13
4.1	LOCALIZACIÓN	13
4.2	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, SISTEMAS Y COMPONENTES EN LA ZONA DE TRABAJO	14
4.2.1	TRANSFORMADORES PRINCIPALES.....	14
4.2.2	TRANSFORMADOR AUXILIAR	17
4.2.3	TRANSFORMADOR DE ARRANQUE	18
4.2.4	CASSETAS DE BOTELLAS DE OXIGENO (O ₂) Y DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	19
4.2.5	EDIFICIO DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS Y CASETA DE HIDRÓGENO (H ₂)	20
4.2.6	ESTRUCTURA METÁLICA.....	21
5	CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN.....	22
6	CRITERIOS BÁSICOS Y ASPECTOS GENERALES	24
7	ANÁLISIS DE SOLUCIONES	26
7.1	NECESIDADES A SATISFACER	26
7.2	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	26
7.3	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	26
8	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS	27
8.1	ACTIVIDAD 1: ACTIVIDADES PREVIAS.....	27
8.1.1	IMPLANTACIÓN EN OBRA	27
8.1.2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	27
8.2	ACTIVIDAD 2: TRASLADO DEL GENERADOR DIESEL	27
8.3	ACTIVIDAD 3: REPOSICIONAMIENTO DE IMBORNALES Y BORDILLO DEL VIAL UBICADO AL SUR DEL EDIFICIO DE TURBINA.	29
8.4	ACTIVIDAD 4: REUBICACIÓN Y CONEXIONADO DE LA ESTACIÓN DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.	31
8.4.1	INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTROL PCI	31
8.4.2	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTROL.....	34

8.4.3	LÍNEA DE DESCARGA DE LA ESTACIÓN DE CONTROL AL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.....	37
8.4.4	ADECUACIÓN LÓGICA SISTEMA PCI.....	39
8.4.5	PRUEBA DE LA NUEVA ESTACIÓN DE CONTROL	39
8.4.6	DESMONTAJE DE ANTIGUOS EQUIPOS DEL EDIFICIO.....	40
8.4.7	DESMONTAJE DE TUBERÍAS DEL ANTIGUO TRAZADO.....	41
8.5	ACTIVIDAD 5: RETIRADA DE ESTRUCTURA METÁLICA.....	42
8.6	ACTIVIDAD 6: RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES.....	43
8.6.1	DESMONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	43
8.6.2	DESMONTAJE DE TUBERIAS DE AGUA DE SERVICIOS.....	45
8.6.3	DESMONTAJE DE INSTALACIONES DE CASSETAS.....	46
8.7	ACTIVIDAD 7: DEMOLICIONES.....	47
8.7.1	CASETA DE BOTELLAS DE OXÍGENO (O ₂).....	47
8.7.2	CASETA DE BOTELLAS DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂).....	48
8.7.3	CASETA DE HIDRÓGENO (H ₂) Y EDIFICIO DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.....	48
8.7.4	MURO DE HORMIGON QUE SEPARA LOS COMPARTIMENTOS 2 Y 3 DE TRANSFORMADORES PRINCIPALES.....	48
8.7.5	BORDILLO DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR.....	49
8.8	ACTIVIDAD 8: ADECUACIÓN DE CUBETOS DE TRASFORMADORES.....	50
8.8.1	DESVÍO DE DESAGÜE DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.....	50
8.8.2	DESVÍO DE DESAGÜE DEL CUBETO DEL AUTOTRANSFORMADOR.....	52
8.8.3	ADECUACIÓN DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.....	54
8.8.4	ADECUACIÓN DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR.....	54
8.9	ACTIVIDAD 9: URBANIZACIÓN EXTERIOR.....	56
8.9.1	EJECUCIÓN DE SOLERAS EXTERIORES.....	56
8.9.2	ANULACIÓN DE VÁLVULA V-25-140 Y ARQUETA QUE LA CONTIENE.....	56
8.9.3	ADECUACIÓN DE ELEMENTOS EXISTENTES.....	57
8.9.4	SOLERA DENTRO DE PATIO DE TURBINA.....	60
8.9.5	RAMPAS DE ACCESO.....	60
8.9.6	INCORPORACIÓN DE CANALETA DE RECOGIDA DE DESAGÜE.....	60
8.10	ACTIVIDAD 10: CONSTRUCCIÓN DE ALMACÉN.....	61
8.10.1	CIMENTACIÓN.....	62
8.10.2	SOLERAS.....	62
8.10.3	DRENAJES.....	64
8.10.4	ESTRUCTURA.....	65

8.10.5 CUBIERTA.....	65
8.10.6 CERRAMIENTOS.....	65
8.10.7 ACCESOS DE VEHÍCULOS.....	66
8.10.8 PUENTE GRÚA	66
8.10.9 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	67
8.10.10 SALA DE ACCESO.	67
8.11 ACTIVIDAD 11: CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA Y ANEXA.	68
8.11.1 CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA.	68
8.11.2 CUBIERTA METÁLICA ANEXA.	68
8.12 ACTIVIDAD 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	69
8.12.1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL.....	69
8.12.2 TOMAS DE FUERZA	70
8.12.3 ALUMBRADO INTERIOR.....	70
8.12.4 ALUMBRADO EXTERIOR	71
8.12.5 ALUMBRADO EMERGENCIA.....	71
8.12.6 SEÑALES Y VÍAS DE EVACUACIÓN.....	71
8.13 ACTIVIDAD 13: SISTEMA CONTRA INCENDIOS	72
8.14 ACTIVIDAD 14: PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS.	75
8.14.1 PUESTA A TIERRA.....	75
8.14.2 PARARRAYOS	75
8.14.3 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES	76
8.15 ACTIVIDAD 15: PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES.	76
8.15.1 SISTEMA DE DRENAJE DE ALMACÉN.	77
8.15.2 CUBIERTA DE ALMACÉN.....	77
8.15.3 ACCESOS AL ALMACÉN.	77
8.15.4 PUENTE GRÚA	77
8.15.5 SISTEMA DE ALUMBRADO Y DE FUERZA.....	77
8.15.6 SISTEMA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	77
8.15.7 SISTEMA DE PCI DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.....	78
9 OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA.....	79
10 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	80
 ANEXO 1 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	
ANEXO 2 – MEMORIA DE CÁLCULO	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1: Tensión soportada a impulsos (kV) según ITC-BT-23..... 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1: Emplazamiento de la central y ubicación de la zona de trabajo	13
Figura 4-2: Distribución de ESC	14
Figura 4-3: Zona antiguos transformadores principales (vista este)	15
Figura 4-4: Zona antiguos transformadores principales (vista oeste)	15
Figura 4-5: Lateral este de transformadores principales	16
Figura 4-6: Railes de movimiento de transformadores	16
Figura 4-7: Sección del cubeto	17
Figura 4-8: Zona de antiguo transformador auxiliar	18
Figura 4-9: Transformador de arranque	19
Figura 4-10: Casetas botellas de oxígeno y dióxido de carbono	19
Figura 4-11: Edificio de equipos contra incendios y caseta de botellas de hidrógeno	20
Figura 4-12 y 4-13: Tuberías del sistema contra incendios	20
Figura 4-14: Estructura metálica	21
Figura 4-15: Detalle estructura metálica	21
Figura 8-1: Generador diésel	27
Figura 8-2: Traslado del generador diésel	28
Figura 8-3: Nueva ubicación del generador diésel	29
Figura 8-4: Detalle del bordillo existente	29
Figura 8-5: Modificaciones sobre el imbornal 1	30
Figura 8-6: Modificaciones sobre el imbornal 2	30
Figura 8-7: Estación de Control Transformador de Reserva "B" (S1.01.01) indicando elementos a desmontar y reutilizar (identificadas en amarillo)	32
Figura 8-8: Estación de Control Transformador de Reserva "B" (S1.01.01) indicando elementos a desmontar y reutilizar (identificadas en amarillo). Extraído de G-185277/0D	33
Figura 8-9: Detalle de conexión a drenaje	33
Figura 8-10: Ubicación estación de control	34
Figura 8-11: Ubicación válvula alimentación V-25-437	35
Figura 8-12: Esquema de la estación de control, en rojo elementos a calorifugar	36
Figura 8-13: Conexión existente con colector	37
Figura 8-14: Trazado línea de descarga y entrada a área transformador de arranque	38
Figura 8-15: Transformador de arranque con detalle sistema de extinción automática	38
Figura 8-16: Instalaciones ubicadas en el edificio de equipos contra incendios	40
Figura 8-17: Tubería de 8" y válvula PCI V25-285	40
Figura 8-18: Isométrico de tramo de tubería	41
Figura 8-19 y 8-20: Tuberías del sistema contra incendios	42
Figura 8-21: Esquema de estructura a desmontar	42
Figura 8-22 y 8-23: Apoyos de estructura metálica	43
Figura 8-24: Conduits sobre fachada norte de transformadores principales	43
Figura 8-25: Panel eléctrico BOX 3 y 6	44
Figura 8-26: Panel eléctrico transformadores principales	44
Figura 8-27: Esquema de elementos a desmontar	45
Figura 8-28: Panel eléctrico PNLE-E8-243	45

Figura 8-29: Tuberías agua de servicios (SW).....	46
Figura 8-30 y 8-31: Caseta de botellas de oxígeno (izquierda) y detalle de su contenido (derecha)	46
Figura 8-32 y 8-33: Interior de Caseta de botellas de dióxido de carbono. (instalaciones)	47
Figura 8-34: Caseta de hidrógeno. (alumbrado)	47
Figura 8-35: Caseta de botellas de oxígeno y dióxido de carbono.....	48
Figura 8-36: Caseta de hidrógeno y edificio de equipos contra incendios.....	48
Figura 8-37: Muro a demoler	49
Figura 8-38: Bordillo a demoler.....	49
Figura 8-39: Esquema de transformadores y cubetos de recogida	50
Figura 8-40: Separador de Hidrocarburos.....	51
Figura 8-41: Desvío desagüe cubeto transformador de arranque	51
Figura 8-42: Plano 05.01.06/2 (Sistema general de drenajes – Simplificado de ramales).....	52
Figura 8-43: Plano 05.01.06/1 (Sistema general de drenajes - Implantación)	52
Figura 8-44: Intercepción de canalización existente	53
Figura 8-45: Sección de canalización existente	53
Figura 8-46: Ejemplo de ejecución de trabajo.....	54
Figura 8-47: Cubeto transformador auxiliar.....	55
Figura 8-48: Detalle cubeto transformador auxiliar	55
Figura 8-49: Cobertura de cubeto.....	56
Figura 8-50: Válvula de PCI V-25-140	57
Figura 8-51 y 8-52: Arquetas RP.13.04-4 (originalmente ARQ-18-161) y RP.13.04-5 (originalmente ARQ-18-162)	58
Figura 8-53: Arqueta ARQ-476.....	58
Figura 8-54: Rejillas de canaleta de desagüe patio de turbina.....	59
Figura 8-55: Nuevo desagüe al sur del edificio de turbina	61
Figura 8-56: Ubicación nuevo almacén.....	62
Figura 8-57: Ejecución de solera	63
Figura 8-58: Arqueta con válvula V-18-17.....	64
Figura 8-59: Detector de humo de tipo haz de imágenes reflectantes XTRALIS OSID-RE	72
Figura 8-60: Esquema de montaje (S= 9,1 a 18,3 m)	72
Figura 8-61: Red de tierras actual en zona transformadores principales	75

LISTA DE ACRÓNIMOS

A	Amperios
ARQ	Arqueta
AT	Alta Tensión
BT	Baja Tensión
BARRA	Cuadro eléctrico
BOX	Caja
CNSMG	Central Nuclear Santa María de Garoña
CSN	Consejo de Seguridad Nuclear
CWD	Control Wire Diagram (esquemas de control de cableado)
ESC	Estructura, Sistemas y Componentes
GC	Garantía Calidad
GP	Grandes Piezas
IP	Índice de Protección
ITC	Instrucción Técnica Complementaria
I&C	Instrumentación y Control
kV	Kilovoltios
kVAs	Kilovoltioamperios
MT	Media Tensión
N	Neutro
N/A	No Aplica
PCI	Sistema Protección Contra Incendios
PG	Puente Grúa
PNL/PNLE	Panel eléctrico e instrumentación
POT	Planta de Operación de Turbina
PR	Protección Radiológica
PRL	Prevención de Riesgos Laborables
PVC	Policloruro de Vinilo
RBBA	Residuos de muy Baja Actividad
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RRPPs	Residuos Peligrosos

SAT	Solicitud de Autorización de Trabajos
SGDes	Sistema de Gestión de Desmantelamiento
SW	Sistema de agua de servicios
TF	Tomas de Fuerza
TT	Toma de Tierra
TRF	Transformador
UTE	Unión Temporal de Empresas
UWII	UTE Westinghouse Idom Ingecid
V	Volts
W	Vatios / Watts
XPS	Espuma de poliestireno extruido

1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A., S.M.E. (Enresa) es la entidad del sector público estatal encargada de la gestión de los residuos radiactivos y del desmantelamiento y clausura de las centrales nucleares. Según dispone el artículo 38 bis de la Ley 25/1964, de 29 de abril, de Energía Nuclear, estas actividades constituyen un servicio público esencial reservado al Estado al amparo del artículo 128.2 de la Constitución.

Para llevarlas a cabo Enresa ejerce las funciones establecidas en el artículo 9 del Real Decreto 102/2014, de 21 de febrero, para la gestión responsable y segura del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos, conforme al Plan General de Residuos Radiactivos aprobado por el Gobierno.

La Central Nuclear Santa María de Garoña (CNSMG) entró en operación comercial el 11 de mayo de 1971, y estuvo operativa hasta diciembre del año 2012, momento en el que pasó a situación de parada definitiva de operación. El 17 de julio de 2023 se emite la Orden Ministerial por la que se autoriza la transferencia de titularidad de la central nuclear Santa María de Garoña, de la empresa Nuclenor, SA, a la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos, SA, S.M.E., y se autoriza la fase 1 del desmantelamiento de esta central.

Como titular de la instalación nuclear, Enresa es la promotora de las obras objeto de este proyecto, que ha sido redactado por la empresa UTE Ingeniería de desmantelamiento S^a M^a de Garoña 2024 en el marco del contrato del Servicio de Ingeniería para el Desmantelamiento de la Central Nuclear S^a M^a de Garoña (expte. n° CO-TA-23-008) formalizado entre ambas sociedades.

Las obras están calificadas como obras públicas de interés general, en cumplimiento de la disposición final novena de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética, por lo que no están sujetas a licencia municipal de obras.

2 OBJETO DE LAS OBRAS

El objeto de las obras descritas en el presente proyecto es acondicionar una zona exterior próxima a la entrada de materiales del edificio de turbina, para reutilizarla como nuevo almacén de residuos radiactivos de muy baja actividad (RBBA). Estas actuaciones se realizan para adaptar la instalación a las necesidades de desmantelamiento.

3 ALCANCE

Las actividades incluidas dentro del alcance de este proyecto de obra son:

- Retirada/desmantelamiento o demolición de ESC en la zona donde se ubicará el nuevo almacén.
- Desvío y reposición de sistemas existentes afectados por las actuaciones previstas.
- Urbanización y adecuación de la plataforma exterior al nuevo almacén.
- Construcción del almacén.
- Instalación de estructura metálica de cubierta en zona de paso entre la salida del edificio de turbina y la entrada al nuevo almacén.
- Pruebas y puesta en servicio del almacén y sus servidumbres.

4 ANTECEDENTES E INFORMACIÓN PREVIA

4.1 LOCALIZACIÓN

La zona donde se llevarán a cabo los trabajos en alcance de este proyecto de obra es la indicada en la figura 4-1, situada al sur del edificio de turbina (se corresponde con el espacio donde antiguamente se ubicaban los transformadores principales de la central).

La mayoría de las actuaciones se realizarán en zonas clasificadas como convencionales; sin embargo, algunas intervenciones puntuales (incluidas dentro de las actividades 4 y 8 descritas en el capítulo 8 de esta memoria) tendrán lugar en áreas radiológicamente controladas, lo que implica que el personal que las ejecute deberá ser profesionalmente expuesto y que los materiales que entren y salgan de dichas áreas estarán sometidos a control radiológico.

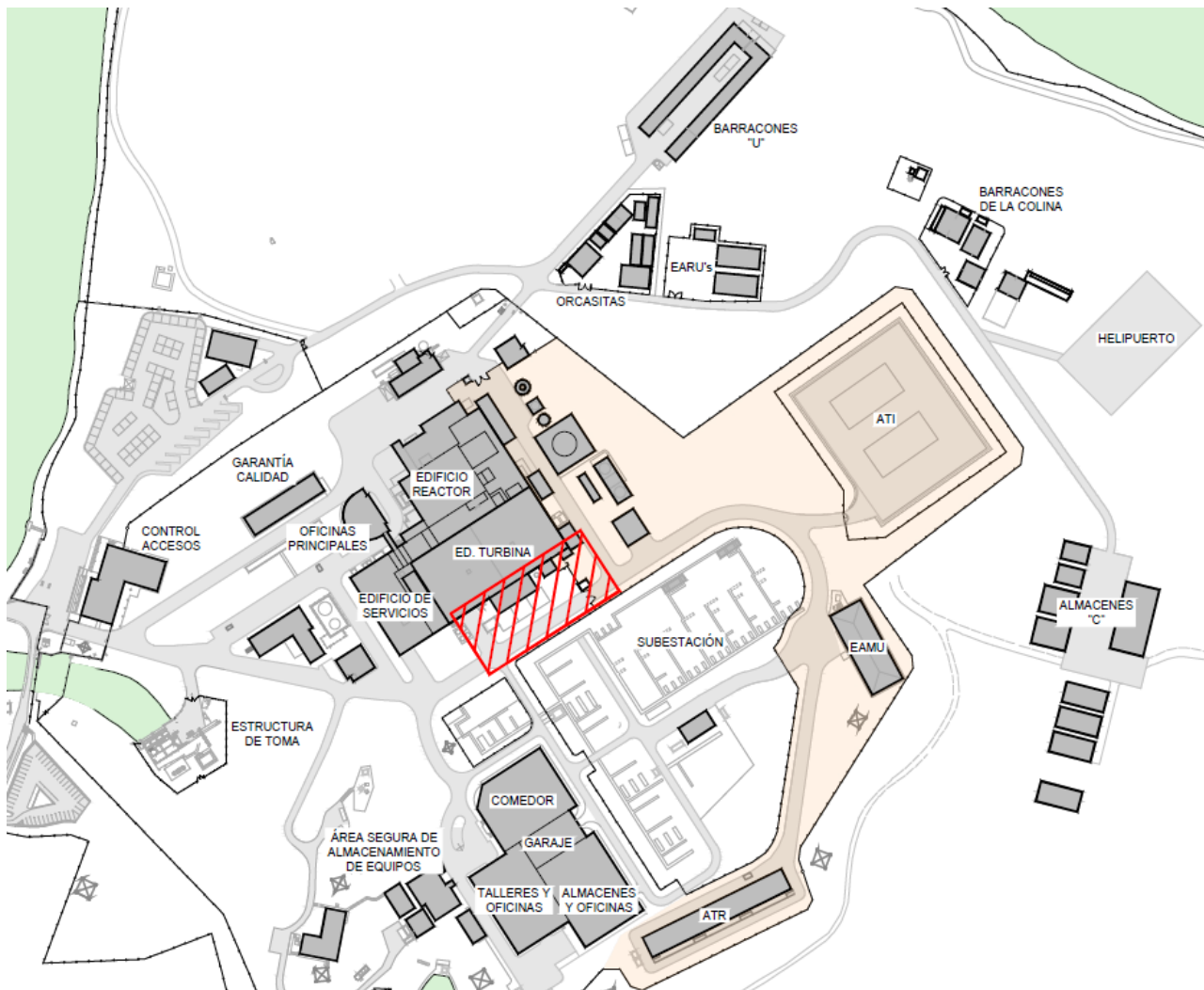


Figura 4-1: Emplazamiento de la central y ubicación de la zona de trabajo

4.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, SISTEMAS Y COMPONENTES EN LA ZONA DE TRABAJO

Con objeto de identificar las zonas afectadas por este proyecto, así como las estructuras, sistemas y componentes más importantes ubicados en ellos o en sus proximidades, éstos se describen a continuación.

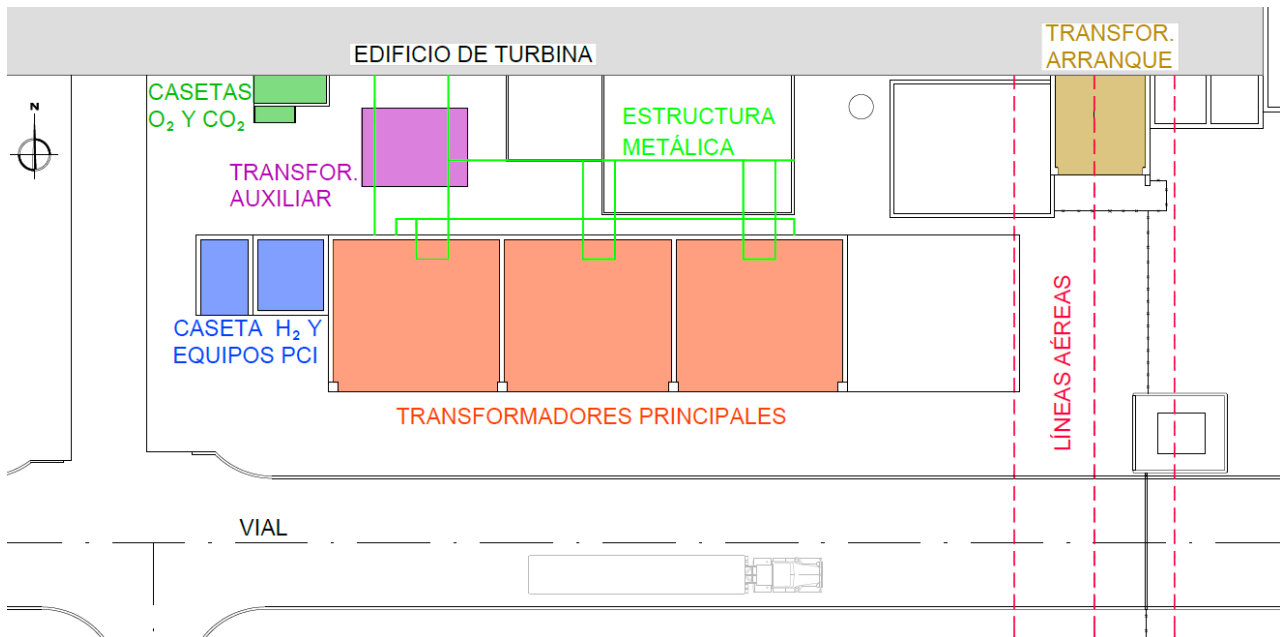


Figura 4-2: Distribución de ESC

4.2.1 TRANSFORMADORES PRINCIPALES

En la zona se encontraban antiguamente los transformadores principales de planta. Actualmente, solo quedan los muros divisorios de hormigón armado y algunas instalaciones asociadas a los servicios utilizados durante su funcionamiento.

Los muros tienen un espesor de 30 cm de hormigón, con una altura de 8 metros desde la cota +518,00 m hasta la cota de coronación de +526,00 m.

Como se puede ver en la siguiente figura, existen 3 compartimentos, en cada uno de los cuales se ubicaba uno de los tres transformadores principales.

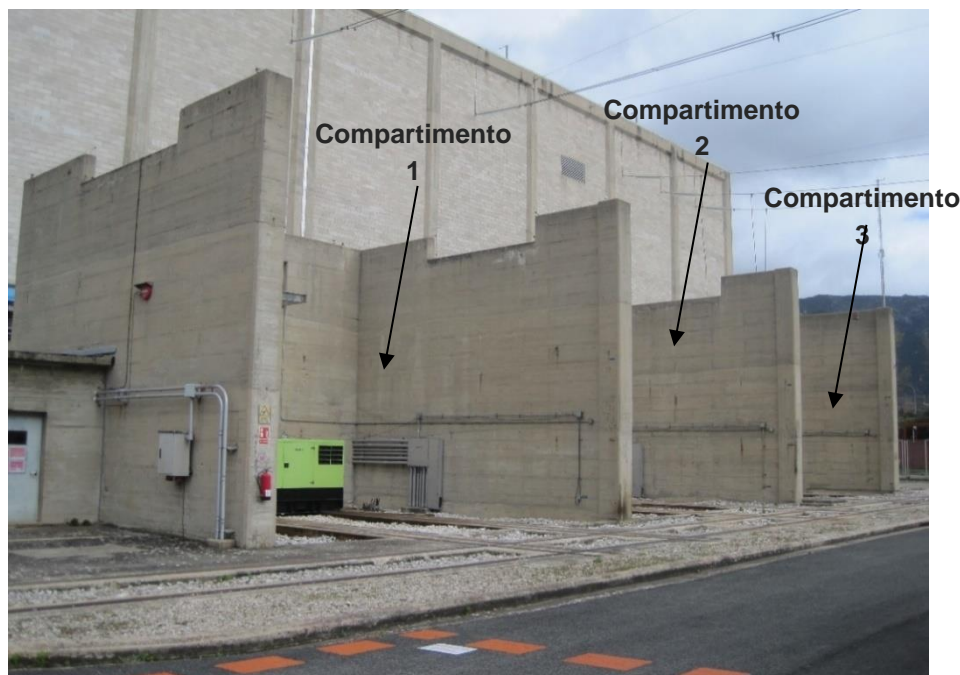


Figura 4-3: Zona antiguos transformadores principales (vista este)

Actualmente, sobre el primer compartimento se encuentra el generador diésel GMG-M8-1D; cuyas dimensiones son 3,40 m de largo, 1,25 m de ancho y 1,90 m de altura. El equipo tiene un peso de 2500 Kg (sin combustible) y un depósito de gasoil de 600 litros de capacidad.

Este generador incorpora un panel auxiliar PNL-PCE-D destinado para la medida local de la tensión, temperatura del agua, nivel de combustible, etc. El panel se encuentra sujeto a la pared a través de 4 soportes metálicos fijados mediante 4 pernos.

Como también se aprecia en la figura anterior, en el interior de los compartimentos permanecen todavía las canalizaciones y paneles eléctricos que daban servicio a los transformadores principales (todos ellos actualmente fuera de servicio).

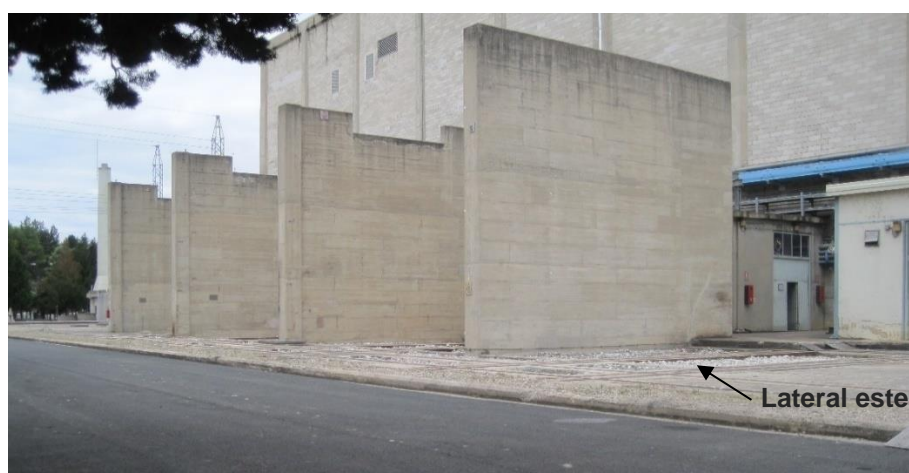


Figura 4-4: Zona antiguos transformadores principales (vista oeste)

Sobre el lateral este de los muros de transformadores principales, antiguamente se ubicaba un cuarto transformador de reserva. Como se puede ver en la siguiente figura, únicamente permanecen sus bancadas de apoyo.



Figura 4-5: Lateral este de transformadores principales

A nivel de rasante existen diferentes raíles que cuadriculan toda la zona. Estos raíles actualmente están en desuso, dado que se utilizaban para ejecutar las maniobras de traslación de los transformadores.



Figura 4-6: Raíles de movimiento de transformadores

Por otro lado, en la cota inferior al nivel de cimentación de la zona de los transformadores principales, se encuentra un cubeto de recogida de aceite ante eventuales derrames de los transformadores.

La recogida de estos efluentes se hace a través de la zona superior del cubeto (donde posee una grava de gran tamaño) y luego son conducidos y almacenados por la propia estructura de hormigón subterránea.

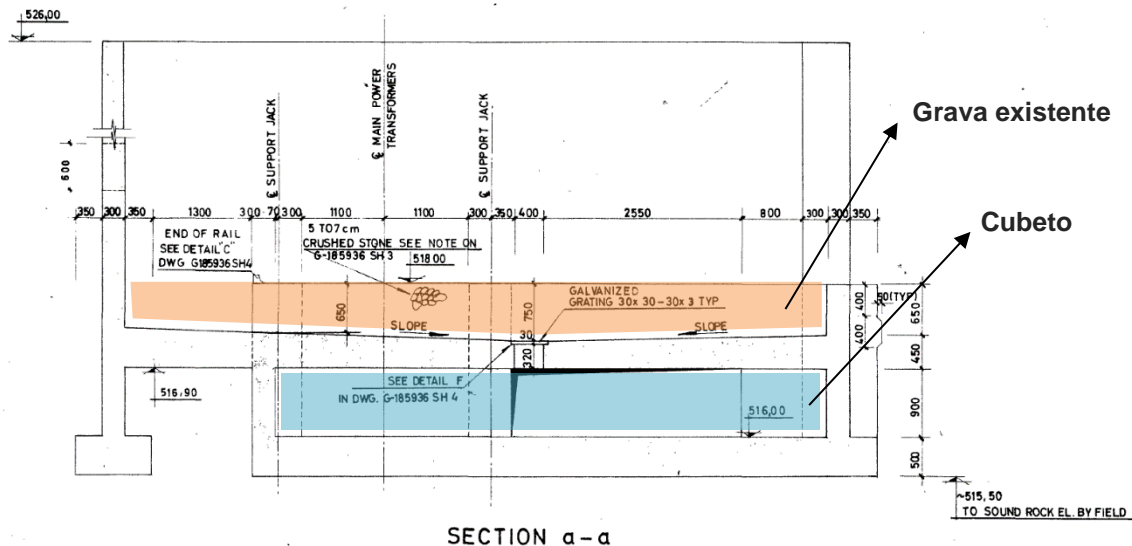


Figura 4-7: Sección del cubeto

La parte baja de la fosa se conecta a una arqueta situada próxima al cubeto donde se verifica la ausencia de aceite en agua y, en caso de estar el agua limpia, se conduce a la red de pluviales de la planta.

4.2.2 TRANSFORMADOR AUXILIAR

Este transformador (ver figura 4-2) también ha sido previamente desmantelado y actualmente solo se encuentran las instalaciones que prestaban servicios al mismo.

En la siguiente figura se puede ver el cubeto para recogida de posibles derrames de aceite, las bancadas de apoyo del antiguo transformador y los conduits de conexionado eléctrico.

La salida del desagüe de este cubeto está conectado al cubeto de los transformadores principales.

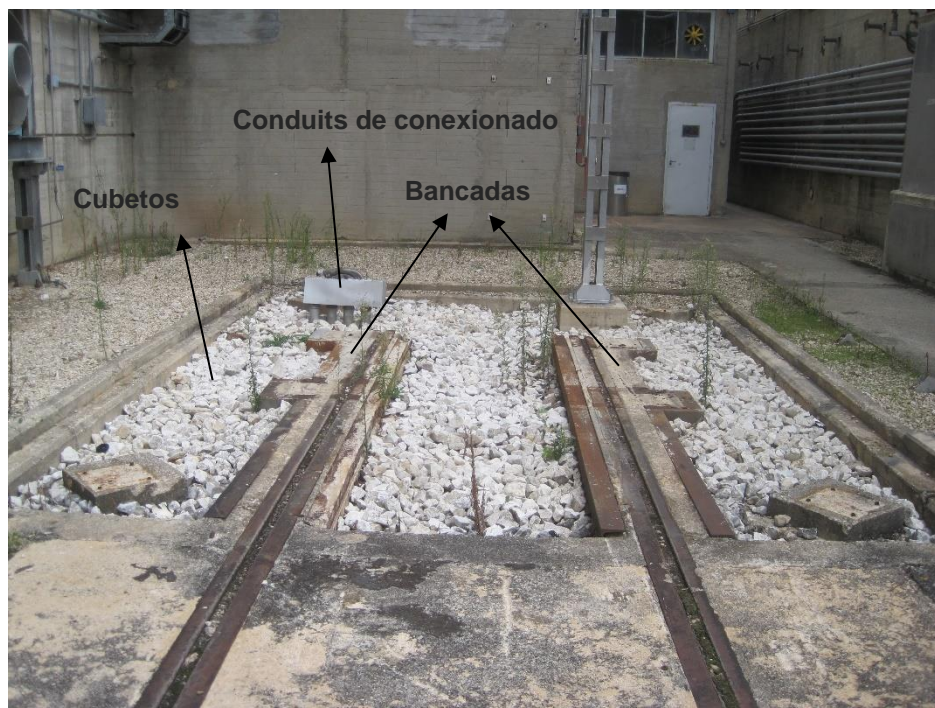


Figura 4-8: Zona de antiguo transformador auxiliar

4.2.3 TRANSFORMADOR DE ARRANQUE

El transformador “TRF-E2-2” (ver figura 4-2), localizado a 10 m al este de la zona correspondiente a los transformadores principales, está actualmente operativo dando suministro eléctrico a la planta.

Si bien es cierto que se ubica fuera del área donde se construirá el nuevo almacén de residuos radiactivos, conviene señalar que la línea eléctrica de 220 kV que alimenta a este transformador es aérea y atraviesa perpendicularmente el vial, por lo que el contratista deberá tenerlo en cuenta para prever todas las precauciones y salvaguardas necesarias de cara a los trabajos de construcción previstos.

Este transformador también dispone de su propio cubeto de recogida de aceite, cuyo desagüe conecta con el cubeto de los transformadores principales.



Figura 4-9: Transformador de arranque

4.2.4 CASETAS DE BOTELLAS DE OXIGENO (O₂) Y DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Estas casetas se encuentran fuera de servicio, sin las botellas de gas, aunque todavía cuentan con las instalaciones fijas de inyección de estos gases, soportes de fijación de botellas e instalación de alumbrado. Su localización puede verse en la figura 4-2.



Figura 4-10: Casetas botellas de oxígeno y dióxido de carbono

4.2.5 EDIFICIO DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS Y CASETA DE HIDRÓGENO (H₂)

La caseta de hidrógeno (sombreado amarillo en la figura siguiente) actualmente se encuentra fuera de servicio, sin instalaciones importantes asociadas, salvo el alumbrado.

El edificio de equipos contra incendio (sombreado naranja) contiene todos los equipos de maniobra del sistema de protección de los 5 transformadores que antiguamente prestaban servicio en la zona. Actualmente, cuatro de estas líneas (junto con sus equipos) se encuentran fuera de servicio y parcialmente desconectados, quedando solamente una de ellas operativa.



Figura 4-11: Edificio de equipos contra incendios y caseta de botellas de hidrógeno

Por la parte norte de este edificio discurren las tuberías de alimentación del sistema PCI de los 5 transformadores citados. Solamente la que da servicio al transformador de arranque se encuentra operativa en la totalidad de su recorrido (marcada en color rojo en la figura abajo), estando el resto fuera de servicio, drenadas y parcialmente desmontadas (quedando solamente los primeros metros de tubería).



Figura 4-12 y 4-13: Tuberías del sistema contra incendios

4.2.6 ESTRUCTURA METÁLICA

Adosada a la fachada norte de los compartimentos de los transformadores principales se encuentra una estructura metálica compuesta por perfiles galvanizados, soportada por columnas o fijadas directamente a la estructura de hormigón.

La función de esta estructura era el soportado de los conductores de las barras de fase aislada que conectaban eléctricamente el generador eléctrico de la central con las bornas de los transformadores principales, aunque actualmente sólo soportan la única tubería que queda operativa del sistema de protección contra incendios (la de color rojo en la siguiente figura).



Figura 4-14: Estructura metálica



Figura 4-15: Detalle estructura metálica

5 CÓDIGOS, REGLAMENTOS Y NORMAS DE APLICACIÓN

En todas las actividades de este proyecto serán de aplicación la normativa y los documentos de Enresa vigentes en el momento del comienzo de los trabajos.

En materia de Prevención de Riesgos Laborables (Estudio de Seguridad y Salud), Plan de Emergencia y Programa de Garantía de Calidad, el contratista se atenderá a los documentos pertinentes de Enresa.

Se cumplirán además todas las Normas y Procedimientos relacionados con las materias indicadas, así como cualquier otra disposición de rango nacional, autonómico o local que sea aplicable en la instalación.

Asimismo, se deberá contar con los adecuados permisos legales y autorizaciones necesarias para la realización de los trabajos, que serán por cuenta del contratista.

El contratista deberá tener en cuenta las interfases con otros trabajos que se llevan a cabo en edificios o áreas exteriores por otros contratistas, debiendo coordinarse con ellos y con la organización de Enresa.

La aceptación por parte del contratista de las condiciones y requisitos incluidos en estos documentos, no le exime de su responsabilidad en cuanto a la calidad y garantía de los trabajos realizados. Asimismo, deberán ser cumplidos por el contratista todos los requisitos contenidos en este proyecto.

Para aquellos elementos que no estén definidos en los reglamentos y normas que se citan en este proyecto, el contratista utilizará las normas de uso general que estime oportuno, citándolas de manera expresa y detallada. Las ediciones aplicables de estas normas serán las últimas publicadas, incluidas las modificaciones correspondientes, en la fecha de adjudicación del contrato. Los Reales Decretos mencionados se aplican en su última actualización publicada en el Boletín Oficial del Estado.

El contratista facilitará la documentación, certificados de instalación/conformidad obligatorios de acuerdo con la reglamentación vigente aplicable.

Para la realización de esta Memoria ha sido tomada en cuenta la siguiente normativa:

Obra Civil

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (BOE núm. 190, de 10 de agosto de 2021).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, de 28 de marzo de 2006).

Electricidad

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002) e ITC complementarias.

- Todas las normas UNE aplicables citadas como “Normas de Referencia” en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en sus revisiones vigentes. Especialmente sin excluir ninguna de las mencionadas en el apartado anterior.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 148; 21-06-2001).
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales. (BOE 27; 31-01-2004).

Protección contra incendios

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico DB-SI Seguridad en Caso de Incendio, de 20 de diciembre de 2019.

Elementos de mantenimiento

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997. BOE núm. 188, de 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. BOE núm. 246, de 11 de octubre de 2008.
- Normas UNE AEN/CTN comité 58 (FEM/AEN) maquinaria de elevación y transporte.
- UNE-EN ISO 12100 (2012) “Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción de riesgo”.
- UNE-EN 14492-2 (2020) Grúas. Cabrestantes y Polipastos Motorizados. Parte 2: Polipastos Motorizados.
- UNE-EN 15011 (2021) Grúas. Puentes grúa y grúas de pórtico.

Prevención de Riesgos Laborales

- Se definen en la separata G “ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD”.

Gestión de residuos

- Se definen en la separata H “ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS”.

6 CRITERIOS BÁSICOS Y ASPECTOS GENERALES

- El contratista no comenzará ningún trabajo sin contar con aprobación de Enresa de la Solicitud de Autorización de Trabajo (SAT) para cada actividad establecida, que tendrá que dar de alta en sistema de gestión documental (SGDes) de Enresa en Obra.
- Antes de proceder al inicio de cada una de las actividades se comprobará que los equipos sistemas y componentes afectados se encuentran en descargo y/o fuera de servicio y “a priori” drenados, realizando una verificación física de aislamientos eléctricos y de fluidos. Si fuera preciso, el contratista solicitará a la sección de Operación y Mantenimiento los descargos y drenajes necesarios.
- El contratista dispondrá de los elementos de manutención propios necesarios para acometer los trabajos (grúas, andamios, etc.).
- Cualquier cambio/daño ocasionado a equipos auxiliares durante los trabajos, deberá ser repuesto por el contratista, así como su puesta en servicio.
- El acopio de los materiales necesarios para la realización de las obras en alcance de este proyecto en sus diferentes tajos/localizaciones se realizará conforme a las indicaciones del personal de Enresa.
- Con objeto de no interferir en otras actividades de desmantelamiento que Enresa pudiera estar llevando a cabo de forma simultánea, la ocupación o uso por parte del contratista tanto del vial al sur del futuro almacén, como del patio del edificio de turbina serán planificadas y previamente coordinadas con Enresa.
- Los sistemas eléctricos y de alumbrado de las áreas donde se desarrollarán las actividades en alcance de este proyecto de obra estarán operativos durante la ejecución de los trabajos.
- El cerramiento del almacén tendrá un espesor mínimo de 30 cm hasta la cota de coronación de los muros existentes de transformadores (cota +526,00 m). A partir de esa cota el espesor mínimo será de 15 cm.
- El almacén dispondrá de un puente grúa de 15 toneladas que cubrirá toda la superficie del almacén. La altura libre bajo gancho será de 8,15 m.
- La cubierta del almacén estará preparada para poder soportar en el futuro un equipo de ventilación de peso máximo de 3.000 kg sin que sea necesaria la retirada de elementos de la misma.
- La cubierta del almacén dispondrá como mínimo de un aislamiento térmico de 40 mm de espuma de poliuretano o XPS para garantizar el confort térmico en su interior.
- Las precipitaciones serán conducidas mediante canalones y sus correspondientes bajantes pluviales, vertiendo directamente sobre las soleras exteriores y viales.

- La solera exterior al almacén se dispondrá de tal forma que, mediante su pendiente, permita la evacuación de las aguas pluviales. El acabado superficial de la solera se hará mediante fratasadora mecánica.
- Las rampas para salvar los desniveles entre soleras serán de un 7% máximo.
- El almacén dispondrá de un sistema de canaletas y arquetas de recogida independientes para la evacuación de los posibles lixiviados que se generen en su interior.
- Para evitar la entrada de agua del exterior al almacén, éste presentará un murete perimetral (40 cm sobre cota de solera terminada) y, además, su solera interior acabará en una cota 5 cm superior a la cota de la solera exterior.
- Las puertas de entrada/salida de vehículos al/del almacén serán puertas correderas motorizadas y blindadas con acero de 5 cm de espesor.
- En la zona de exteriores del almacén se dispondrá dos zonas cubiertas para almacenamiento de diverso material durante las tareas de desmantelamiento. La instalación de la estructura de cubiertas permitirá, en todo caso, las maniobras y giros de vehículos pesados para acceder al almacén.

7 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

7.1 NECESIDADES A SATISFACER

Las actuaciones incluidas en el alcance de este proyecto darán respuesta a las siguientes necesidades:

- Liberar espacios en la instalación adecuándolos a nuevos usos requeridos en desmantelamiento.
- Ampliar la capacidad de almacenamiento y gestión de residuos generados en esta fase de desmantelamiento.
- Adecuación de la zona exterior adyacente al nuevo almacén para permitir el acceso al mismo por vehículos pesados.

7.2 SOLUCIÓN PROPUESTA

Para dar respuesta a las necesidades identificadas, se proyecta la construcción de un nuevo almacén al sur del edificio de turbina (donde antiguamente se ubicaban los transformadores principales de la central) y la adecuación de las zonas exteriores adyacentes, mediante las actuaciones descritas en el apartado 8 de esta Memoria.

7.3 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución adoptada es viable desde el punto de vista técnico, aprovecha al máximo los elementos existentes (reutilizando los muros de los transformadores como parte integrante del cerramiento del nuevo almacén), permite mantener el tránsito por los viales anexos (no viéndose afectada la circulación interior de la planta) y cumple con todos los requisitos reglamentarios establecidos.

8 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS OBRAS

En los siguientes apartados se describen de forma detallada los trabajos a llevar a cabo.

8.1 ACTIVIDAD 1: ACTIVIDADES PREVIAS

8.1.1 IMPLANTACIÓN EN OBRA

Esta actividad consiste en todos los trámites administrativos para generar el establecimiento y la gestión del alta del contratista en la instalación.

Por otro lado, contempla los cursos de acceso para el personal, la formación específica (PR, seguridad), reconocimientos médicos, etc.

También tiene en cuenta la implantación en obra, como lo son la instalación de las casetas de obra, la habilitación de espacios de mecanización y acopio de materiales para la ejecución de los trabajos.

8.1.2 REPLANTEO TOPOGRÁFICO

Replanteo topográfico de la zona abarcada por los trabajos incluidos en este proyecto. Incluye un replanteo que refleje el estado antes de iniciar los trabajos y la entrega de los replanteos efectuados en formato electrónico (DWG y PDF) a Enresa.

8.2 ACTIVIDAD 2: TRASLADO DEL GENERADOR DIESEL

Antes de comenzar los trabajos, se deberá trasladar el generador diésel GMG-M8-1D y el panel de control eléctrico PNL-PCE-1D, a una nueva ubicación.

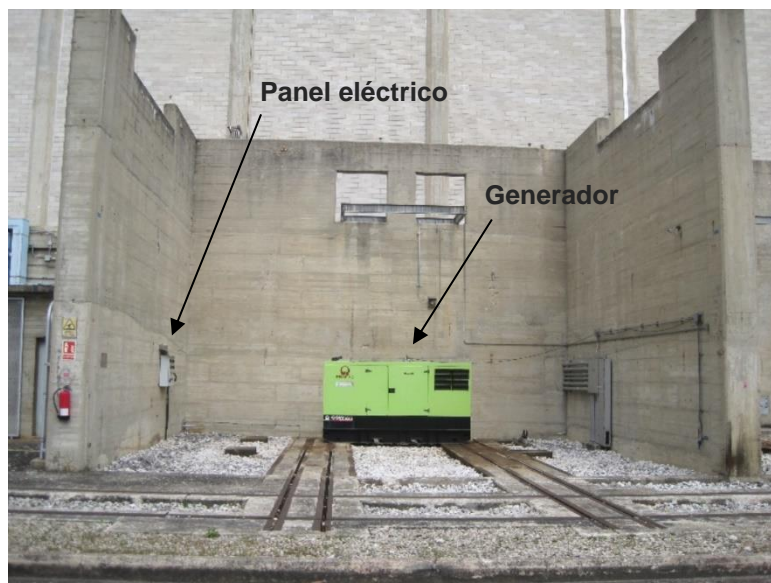


Figura 8-1: Generador diésel

La nueva ubicación seleccionada está dentro del predio, a una distancia de 75 metros aproximadamente respecto de su posición actual, coincidiendo con el cubeto del transformador de reserva “B” (actualmente desmantelado); tal y como se aprecia en la siguiente figura.



Figura 8-2: Traslado del generador diésel

Para realizar el traslado del equipo se ejecutarán las siguientes actividades:

- Desconexión de los 2 conjuntos de cables entre el panel local PNL-PCE-D y el generador. Los cables están actualmente alojados en 2 tubos de plástico, parcialmente enterrados en la grava gruesa del cubeto de recogida. Los extremos de cables están equipados con conectores metálicos desenchufables.
- Desconexión del cable de alimentación de 230 V entre la toma de corriente próxima CETAC (con nombre EXS/SF-1) y el generador.
- Desconexión del cable de tierra existente.
- Desmontaje del panel PNL-PCE-D (incluyendo tejadillo metálico de protección).
- Traslado del equipo y todos los componentes a su nueva ubicación.
- Instalación del equipo y componentes, reconexión y puesta a tierra.

El panel PNL-PCE-D y la toma de corriente se instalarán en el muro que se indica en la figura a continuación, a la derecha del generador, siguiendo el modelo de la instalación actual.

Para dotar al generador de nueva alimentación eléctrica de 230 V, se tenderá el cable de alimentación recuperado desde el panel de tomas de corriente próximo PNLE-E8-28 hasta la nueva ubicación del equipo utilizando, si fuese necesario, una alargadera.

Finalmente se realizarán pruebas de puesta en servicio para comprobar que el generador está operativo, tal y como se encontraba al inicio del traslado.

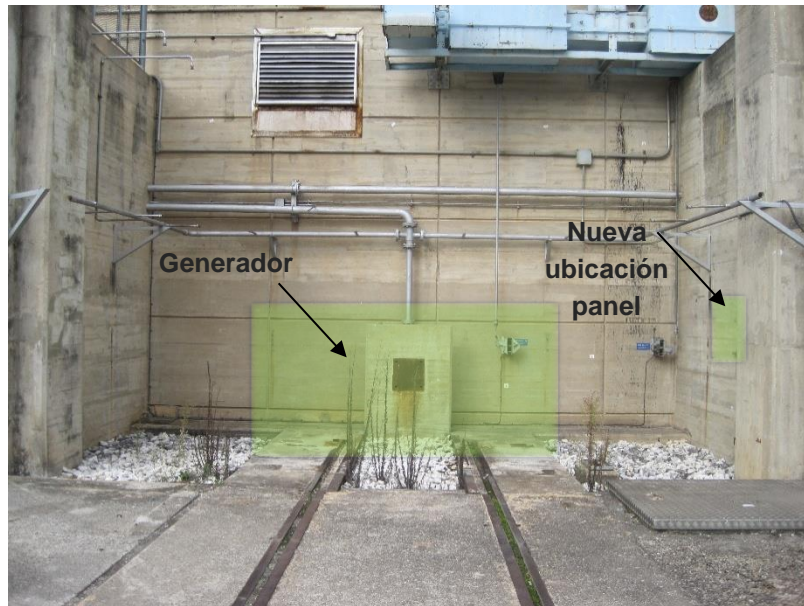


Figura 8-3: Nueva ubicación del generador diésel

8.3 ACTIVIDAD 3: REPOSICIONAMIENTO DE IMBORNALES Y BORDILLO DEL VIAL UBICADO AL SUR DEL EDIFICIO DE TURBINA.

Las zapatas de cimentación del nuevo almacén se situarán sobre parte del vial existente; por lo que se reducirá el ancho de éste, pasando de 8,00 metros que tiene en la actualidad a 6,00 metros.

Debido a esta modificación, se debe demoler el bordillo norte de este vial para luego reposicionarlo en su posición definitiva.

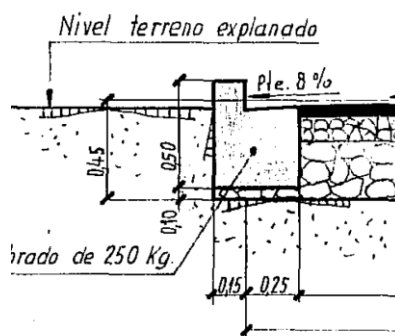


Figura 8-4: Detalle del bordillo existente

Se desplazarán dos imbornales existentes para la recogida de la escorrentía superficial proveniente del vial.

El primero de ellos se desplazará generando una prolongación de su canalización (manteniendo su diámetro) a la arqueta existente RP.13.04-5 (originalmente ARQ-18-162).

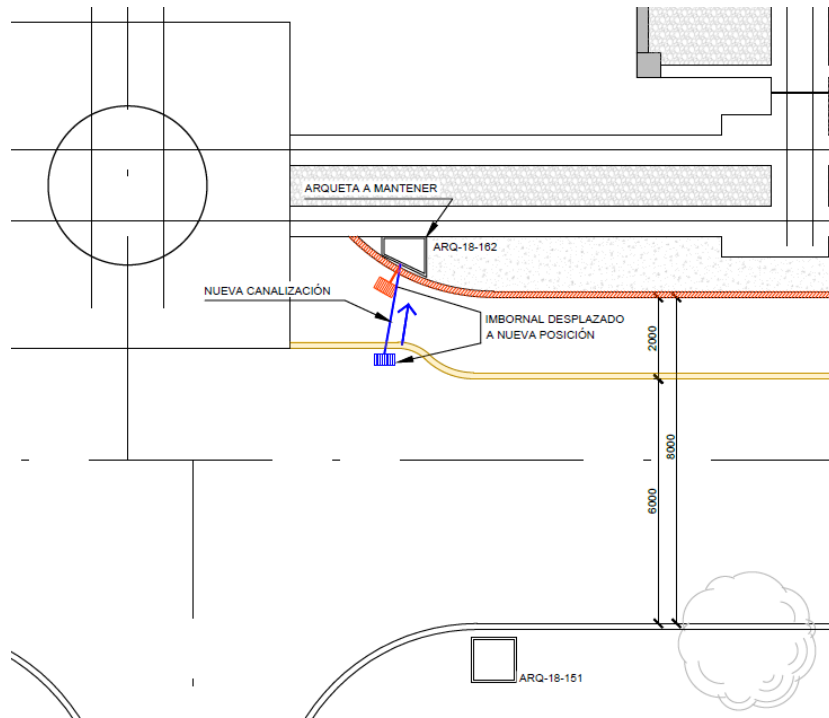


Figura 8-5: Modificaciones sobre el imbornal 1

El segundo imbornal debe ser reposicionado unos metros hacia el este, materializando su conexionado (tubería del mismo diámetro) a la arqueta ubicada en el lado opuesto del vial (RP.13.02-2, originalmente ARQ-18-150).

En cuanto a la arqueta RP.13.02-1 (originalmente ARQ-18-149), esta será demolida en su totalidad, junto con la tubería (Ø 20) de conexionado con la arqueta RP.13.02-2 (originalmente ARQ-18-150).

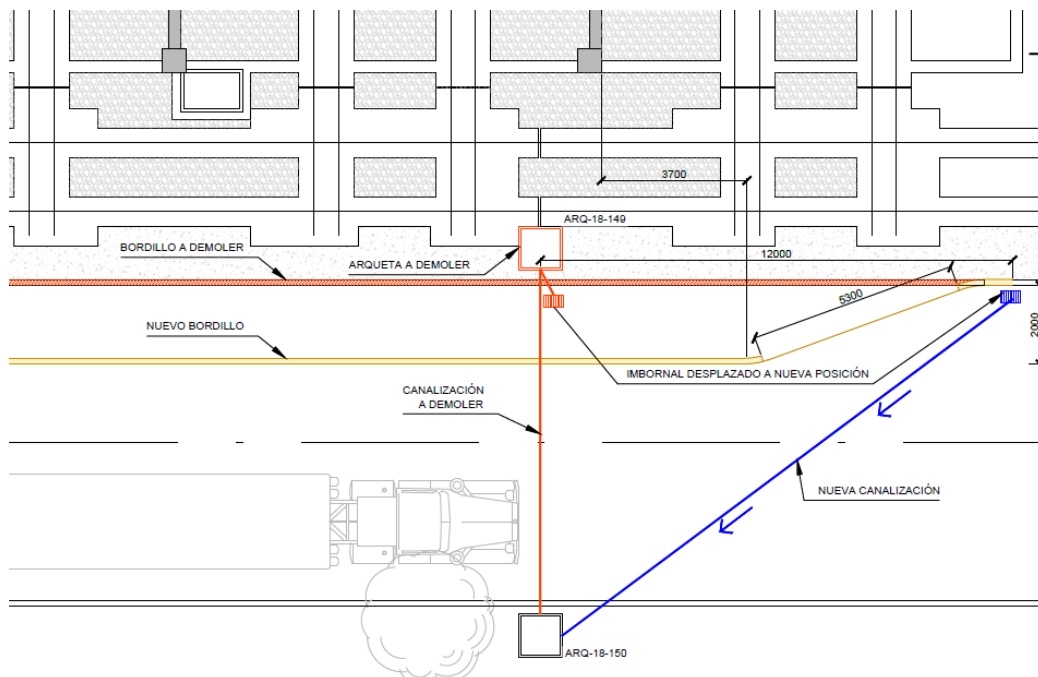


Figura 8-6: Modificaciones sobre el imbornal 2

Una vez terminado el posicionamiento de los imbornales, tapado de las zanjas de tuberías, trabajos de movimientos del terreno y ejecución del nuevo bordillo, se deberá ejecutar una reparación de la capa asfáltica para dejarlo en las mismas condiciones en las que se encuentra actualmente.

Las modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0531.

8.4 ACTIVIDAD 4: REUBICACIÓN Y CONEXIONADO DE LA ESTACIÓN DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.

Las modificaciones correspondientes a esta actividad se presentan en los planos 062-UWII-DW-C-0532 (4 hojas).

El transformador de arranque TRF-E2-2, ver apartado 4.2.3, se ubica junto al muro sur del Edificio de Turbina y dispone de un sistema automático de rociadores de extinción por agua pulverizada y de detección térmica. Este transformador se debe mantener operativo por lo que la secuencia de las actividades a realizar que se presenta a continuación contempla el mínimo tiempo de indisponibilidad del sistema PCI que lo protege.

8.4.1 INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTROL PCI

Se disponen en CNSMG de varias estaciones de control del Sistema PCI en descargo. Para la correspondiente al transformador de arranque, se reutilizarán varios componentes de la antigua estación de control del transformador de reserva "B", ubicada en la zona S1.01.01 (Oficinas PR elev. 518) del Edificio de Servicios. Los componentes para reutilizar son:

- 4 carretes de tubería de 4" con conexión mediante bridas. Uno de ellos incorpora picaje para drenaje y válvula direccional (TAG actual CHKV-25-1179).
- 1 válvula de control de diafragma de 4" (HOV) con conexión embridada (TAG actual HOV-25-264) con pilotaje hidráulico actuado mediante válvula solenoide.
- 1 válvula de compuerta manual de 4" de aislamiento aguas abajo de la HOV con conexión embridada (TAG actual V-25-265).
- 1 presostato de indicación de presión en el lado de descarga (TAG actual PS-25-611) y su tubing asociado. Requerirá realizar un picaje en la nueva tubería de descarga para su instalación.
- 4 finales de carrera de indicación de posición de las válvulas.
- 1 caja de conexiones BOX-2159CA de color azul de centralización de la lógica y actuación de la estación de contra incendios, asociada al lazo 1. Incluidos cables y conduits.

Esta caja incluye en su interior un módulo monitor MMX del sistema PCI que será reutilizado. Adicionalmente se debe desmontar el módulo de control MCX próximo a la caja azul (fuera de servicio) que también es requerido para la estación de control, junto con sus cables y conduit.

Nota: Al recuperar la caja de conexiones anterior BOX-2159CA (nueva BOX-2200DA), es necesario instalar en su lugar otra caja de conexiones de menor tamaño para dar continuidad a parte de las conexiones que utiliza la estación de control de PCI del transformador de reserva "A" en servicio. Esta caja será una de las que actualmente están fuera de servicio en otras ubicaciones próximas de la instalación y será definida por Enresa.

- 1 indicador de presión junto con su válvula de aislamiento, a recuperar de una estación de control de PCI fuera de servicio de la instalación, a determinar por Enresa. Este indicador se utilizará para la señalización de la presión de agua del sistema en la entrada de la estación. Requerirá realizar un picaje en la tubería principal para su instalación.

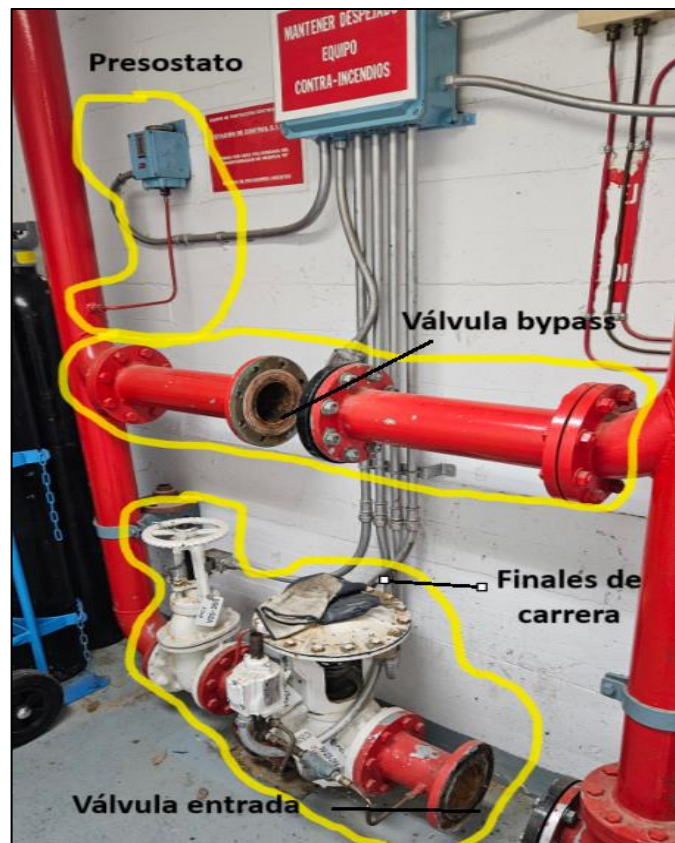


Figura 8-7: Estación de Control Transformador de Reserva "B" (S1.01.01) indicando elementos a desmontar y reutilizar (identificadas en amarillo)

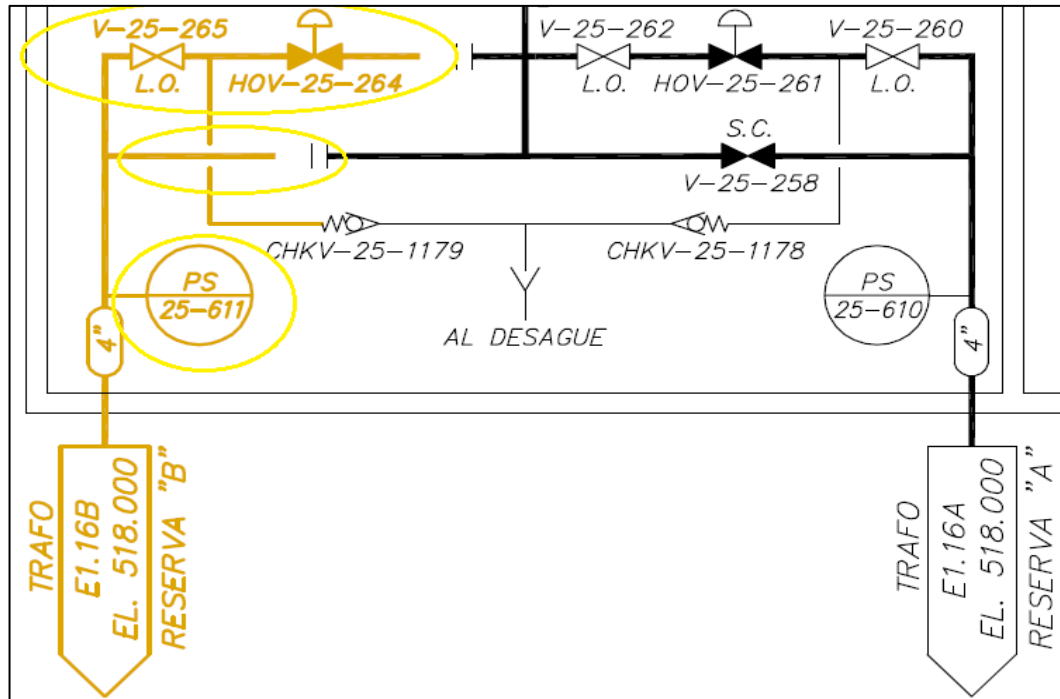


Figura 8-8: Estación de Control Transformador de Reserva "B" (S1.01.01) indicando elementos a desmontar y reutilizar (identificadas en amarillo). Extraído de G-185277/0D

Se requiere el suministro e instalación de 2 válvulas manuales de compuerta de acero al carbono de 4" rating 300 lbs. (aislamiento de válvula de control) y 150 lbs. (bypass) con conexión embrizada para posicionar aguas arriba de la válvula de control y en la línea de bypass.

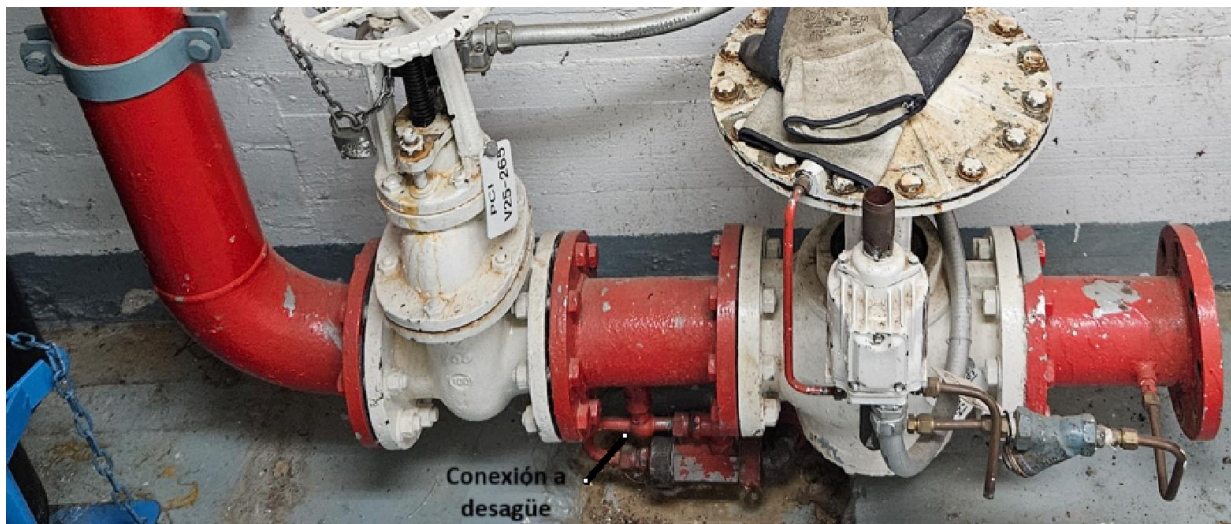


Figura 8-9: Detalle de conexión a drenaje

La estación de control se ubicará en intemperie, pegada al muro sur del edificio de equipos de refrigeración de la POT, concretamente en la esquina sureste y muy próxima a los cuartos de los transformadores "A" y "B" de refrigeración de planta de operación de turbina.



Figura 8-10: Ubicación estación de control

Para que quede protegida de las inclemencias del tiempo se instalará una caseta de panel sándwich o similar, de aproximadamente 2.000 x 1.500 x 2.000 mm, dotada con una puerta de acceso.

En el interior de la caseta se instalará una nueva luminaria LED de 100W, 230 Vca, a definir ubicación en obra, conectada al interruptor 52-11 de reserva de 16 A situado en el panel de toma de corriente PNLE-E8-26 próximo. Esta actividad requiere el tendido de cable 3G2,5 mm² y la instalación de canalización eléctrica entre el panel de tomas de corriente y la caseta (longitud aproximada, 10 metros), así como la instalación de un interruptor de superficie para el encendido del alumbrado situado en la caseta.

8.4.2 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTROL

La nueva estación de control se va a alimentar desde la válvula manual de compuerta de 4" V-25-437, ubicada en el interior de una arqueta localizada aproximadamente 6 metros al sur de la ubicación de la estación de control.



Figura 8-11: Ubicación válvula alimentación V-25-437

Esta válvula se encuentra en la actualidad bloqueada en posición abierta y con una brida ciega que se tendrá que retirar para la conexión de un codo de 90° que permita a la línea rutarla hacia el muro sur del edificio de equipos de refrigeración de la POT. Por necesidades de espacio, será necesario cortar la tubería en descargo que alimentaba a la estación de remolques de hidrógeno, aguas abajo de la válvula manual V-25-459.

El tramo de tubería hasta conectar con la estación de control irá enterrado. Por lo tanto, prolongando la arqueta, debe realizarse una zanja de 500 x 1.100 mm. (anchura x profundidad) hasta el muro sur del edificio de equipos de refrigeración de la POT. Previamente se deberá retirar el armario de material del hidrante H-12, cajón metálico (1.900 x 1.400 x 800 mm.) que supone una interferencia para la realización de la zanja.

Una vez introducida la tubería, la zanja se hormigonará con un espesor aproximado de 200 mm alrededor de la misma y se tapará con material excavado. La parte en la que se volverá a ubicar el armario de material del hidrante H-12 deberá rehacerse en el tramo de solera picado para realizar la zanja. El excedente de material excavado se ubicará en los recipientes y lugares dentro de la instalación que indique Enresa.

Los tramos de tubería que quedarán al descubierto y que conectarán con la estación de control, así como las válvulas se calorifugarán. El calorifugado requerido será del tipo espuma elastomérica (armaflex) de 50 mm de espesor cubierto por chapa de acero inoxidable de 0,8 mm de espesor.

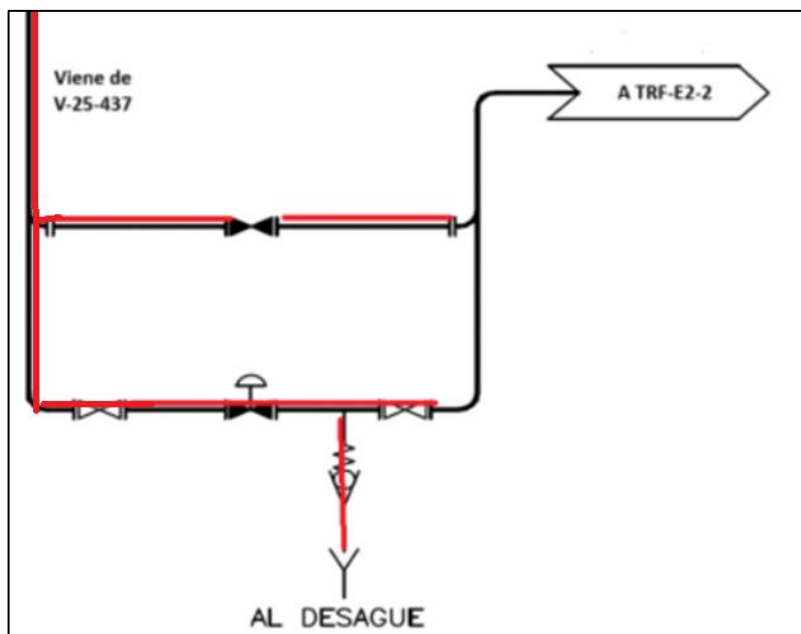


Figura 8-12: Esquema de la estación de control, en rojo elementos a calorifugar

El rutado, configuración, dimensiones y accesorios necesarios de esta línea se muestra en el plano 062-UWII-DW-C-0559. Las características de diseño de la misma y de sus accesorios será:

- Material: ASTM A106-Gr.B (tubería), ASTM A234-WPB (codos y tes), ASTM A105-Gr.II (bridas).
- Espesor Tubería: Schedule STD
- Diámetro: 4"
- Pintada en color RAL-3000
- Presión de diseño: 150 psig
- Presión prueba hidráulica: 225 psig
- Temperatura de diseño: 38°C
- Uniones según conveniencia de montaje
 - Mediante brida atornillada Slip-on según ASME B16.5 rating 150 lbs soldada a tubería.
 - Uniones mediante soldadura: BW.
 - Máxima longitud de tramo: 6 m.

En cuanto a las soldaduras, se inspeccionarán visualmente al 100% y un 25% mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas. Además, los tramos de tubería deberán ser sometidos a prueba hidrostática.

En el plano 062-UWII-DW-C-0559 se presenta la ubicación de los soportes incluyéndose también los planos constructivos 062-UWII-DW-C-0561/0562/0563.

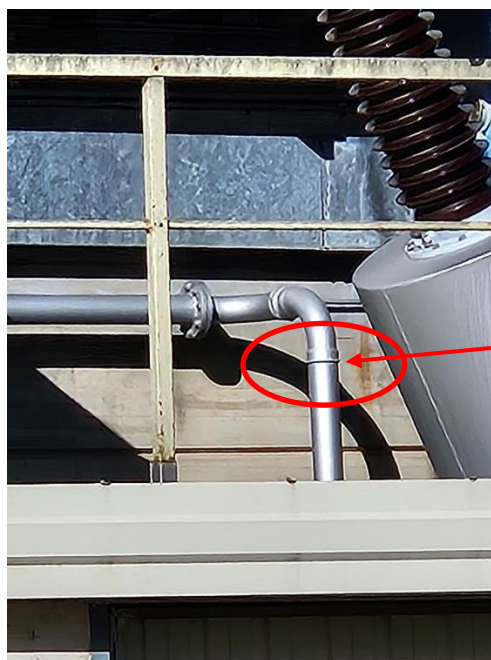
Los soportes se inspeccionarán visualmente al 100%.

En el caso de que el contratista proponga una configuración y unos soportes diferentes deberá justificarlo, de acuerdo con la citada guía o presentando los correspondientes cálculos justificativos, que deberán ser aceptados por Enresa.

8.4.3 LÍNEA DE DESCARGA DE LA ESTACIÓN DE CONTROL AL SISTEMA DE EXTINCIÓN AUTOMÁTICO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE

Esta línea de 4" conectará la descarga de la estación de control con la entrada al colector del Sistema PCI en el que se disponen los rociadores del sistema de extinción por agua pulverizada.

El rutado, configuración, dimensiones y accesorios necesarios de esta línea se muestra en el plano 062-UWII-DW-C-0559. Transcurrirá soportado al muro sur del edificio de equipos refrigeración POT pasando por encima de los cuartos de los transformadores de refrigeración de la POT hasta entrar al área E1.14.00 en el que se ubica el transformador de arranque y conectar, por la parte trasera de este equipo, con la conexión existente del colector de agua pulverizada.



Punto de conexión a riego del transformador de arranque

Figura 8-13: Conexión existente con colector

Para realizar la conexión se cortará aguas abajo del codo de 90° y se soldará con nuevo tramo (soldadura 38-1), tal y como se presenta en los planos 062-UWII-DW-C-0559/0560.

La operación de conexión a este colector implica la desconexión de la línea de alimentación existente por lo que se realizará con toda la línea instalada para minimizar el tiempo de indisponibilidad del sistema de extinción automático de PCI del transformador de arranque.



Figura 8-14: Trazado línea de descarga y entrada a área transformador de arranque



Figura 8-15: Transformador de arranque con detalle sistema de extinción automática

Las características de diseño de esta línea y de sus accesorios serán las indicadas en el apartado anterior para la línea de alimentación.

De igual forma que con la línea de alimentación a la estación de control, se presenta en el plano 062-UWII-DW-C-559 la ubicación de los soportes incluyéndose también los planos constructivos 062-UWII-DW-C-0561/0562/0563.

En el caso de que el contratista proponga una configuración y unos soportes diferentes deberá justificarlo, de acuerdo con la citada guía o presentando los correspondientes cálculos justificativos, que deberán ser aceptados por Enresa.

8.4.4 ADECUACIÓN LÓGICA SISTEMA PCI

Como se ha indicado con anterioridad, el transformador de arranque dispone de un sistema de detección térmica conectado con el lazo 6 del Sistema PCI que no se modifica y que continúa en servicio.

Por otro lado, las actividades a desarrollar para disponer de la nueva estación de control operativa de extinción son los siguientes:

- Se instalarán y conectarán eléctricamente los equipos mencionados en el apartado 8.4.1 dentro de la nueva caseta.
- A través de la caja de conexiones existente BOX-2159CA, se conectará la extinción de la estación de control al lazo 5 próximo de contra incendios de la instalación, conforme a los planos del sistema contra incendios incluidos en la separata "B" de este proyecto de obra. Esto requiere el tendido de dos cables nuevos resistentes al fuego de unos 10 m de longitud, uno para llevar el lazo 5 y otro para llevar la tensión de control de 24 Vcc desde el punto de corte del lazo actual hasta la caseta de la estación de contra incendios. Los nuevos cables podrán fijarse directamente a las paredes de los edificios próximos directamente mediante grapas adecuadas.
- Configurar en Sala de Control, en el PNL-965, la nueva estación de contraincendios asociada al lazo 5. Esto significa deshabilitar en el lazo 1 la parte que controla la estación actual y configurar el lazo 5 para que mantenga las mismas actuaciones que el existente. También se debe verificar que la alarma IA-L1.M75.B6, asociada al transformador de arranque, mantiene las mismas causas de actuación adaptadas a la nueva configuración. Esta actividad no está en el alcance del contratista y debe ser ejecutada por Enresa.

8.4.5 PRUEBA DE LA NUEVA ESTACIÓN DE CONTROL

Una vez finalizados los trabajos indicados en los epígrafes 8.4.1 a 8.4.4 se probará el nuevo sistema realizando las pruebas indicadas en el apartado 8.15.7 de este documento.

Nota: La instalación de la nueva estación de control, su caseta de protección con todas sus componentes, la línea de alimentación y parte de la línea de descarga de la estación de control, se encuentran ubicados dentro de zona controlada de la instalación. Por este motivo, el personal que desempeñe dichas tareas, debe ser personal expuesto a radiaciones ionizantes.

8.4.6 DESMONTAJE DE ANTIGUOS EQUIPOS DEL EDIFICIO

Una vez en servicio la nueva estación de control de PCI del transformador de arranque, se desmontarán todas las instalaciones y equipos situados en el interior del edificio de equipos contra incendios, ya que éste será demolido en su totalidad.



Figura 8-16: Instalaciones ubicadas en el edificio de equipos contra incendios

Para poder realizar este desmontaje, se deberá previamente anular el aporte de agua que alimenta a este edificio. Se deberá intervenir en la línea de 8" aguas arriba de la válvula V-25-285, cortando la tubería e instalando una brida ciega o soldando una tapa, previo a demoler parte de la solera y excavar lo necesario para realizar este trabajo.



Figura 8-17: Tubería de 8" y válvula PCI V25-285

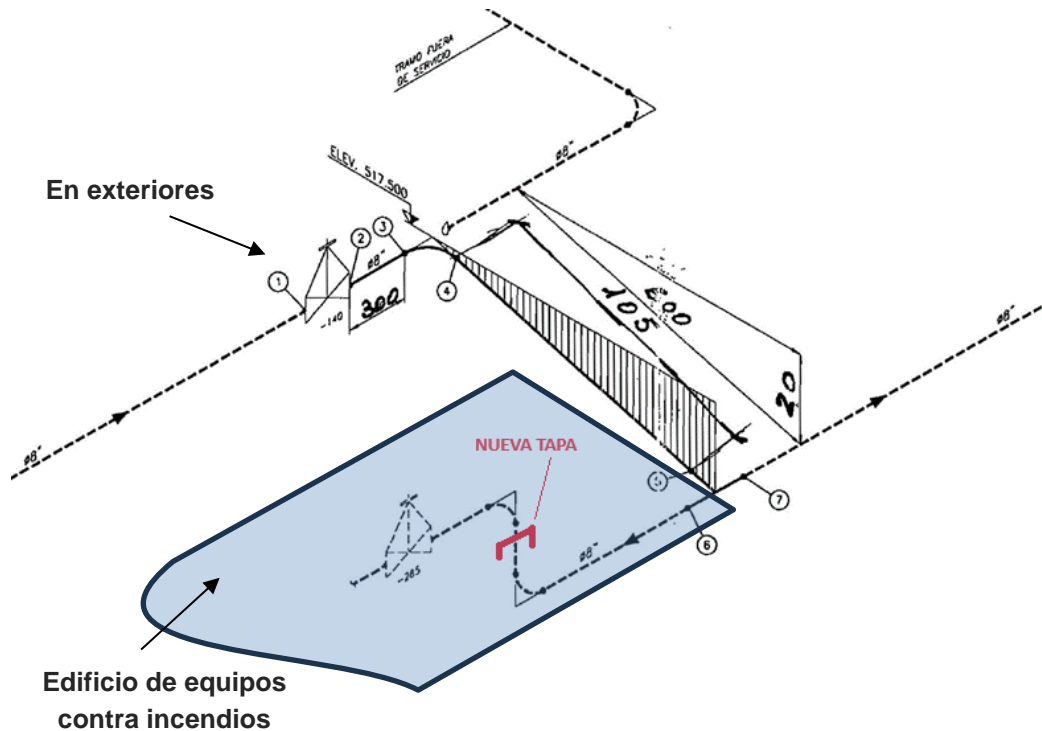


Figura 8-18: Isométrico de tramo de tubería

Nota: Los equipos de instrumentación y control, válvulas de PCI y otros equipos de interés, deberán ser desmontados con precaución para evitar ser dañarlos y se entregarán a personal de Enresa correspondiente.

8.4.7 DESMONTAJE DE TUBERÍAS DEL ANTIGUO TRAZADO

Una vez retirados los equipos y componentes interiores, se procederá al desmontaje de las 5 tuberías de alimentación a las estaciones de control de los transformadores principales, auxiliar y del transformador de arranque.

El alcance de elementos a retirar será:

- Línea alimentación estación de control antiguo transformador principal "A": 12 metros aprox., y 1 codo.
- Línea alimentación estación de control antiguo transformador principal "B": 13 metros aprox., y 2 codos.
- Línea alimentación estación de control antiguo transformador principal "C": 8 metros aprox., y 2 codos.
- Línea alimentación estación de control antiguo transformador auxiliar: 12,5 metros, y 3 codos.
- Línea alimentación puesta fuera de servicio transformador de arranque: 25 metros aprox., y 6 codos



Figura 8-19 y 8-20: Tuberías del sistema contra incendios

8.5 ACTIVIDAD 5: RETIRADA DE ESTRUCTURA METÁLICA.

Una vez ejecutados los trabajos de la actividad anterior, habiendo retirado la tubería del sistema contra incendios, la estructura metálica quedará sin función, por lo cual se desmontará.

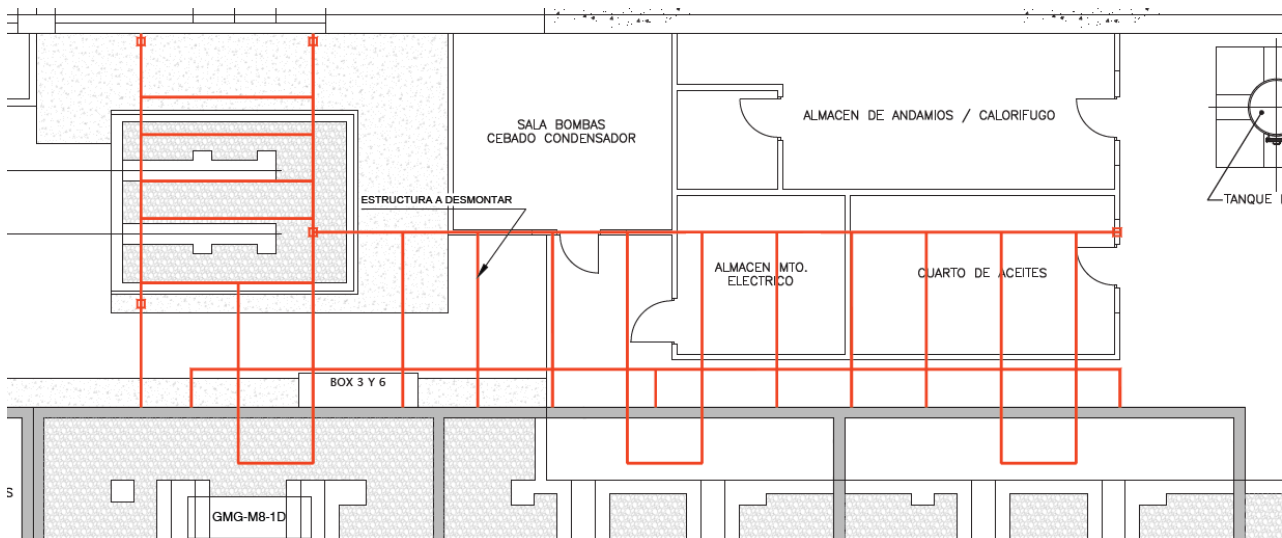


Figura 8-21: Esquema de estructura a desmontar

La estructura está compuesta por perfiles galvanizados principalmente del tipo IPN de tamaños desde IPN 140 a IPN 220.

Existen dos tipos de apoyos, perfiles anclados directamente a estructuras de hormigón mediante placas embebidas, pudiendo quedar remanentes tras la demolición o placas de apoyo sobre cimentaciones mediante uniones atornilladas, que serán desmontadas en su totalidad.



Figura 8-22 y 8-23: Apoyos de estructura metálica

Las modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0533.

8.6 ACTIVIDAD 6: RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES.

8.6.1 DESMONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En la fachada norte del muro de transformadores se deben retirar los conduits eléctricos que no van a ser necesarios y las instalaciones que estén fuera de servicio.



Figura 8-24: Conduits sobre fachada norte de transformadores principales

Cada compartimento de los transformadores principales recibía un total de 6 conduits para alimentar sus paneles eléctricos desde el panel general BOX 3 y 6 que se muestra en la siguiente figura.



Figura 8-25: Panel eléctrico BOX 3 y 6

Los conduits a desmontar se cortarán a ras de panel, tapándose y sellándose las salidas de las cajas (BOX 3 y 6 no están incluidos en el alcance de las instalaciones eléctricas a desmontar en el marco de este proyecto de obra).

Adicionalmente, se deberán desmontar los paneles eléctricos locales ubicados en cada compartimento de los transformadores.

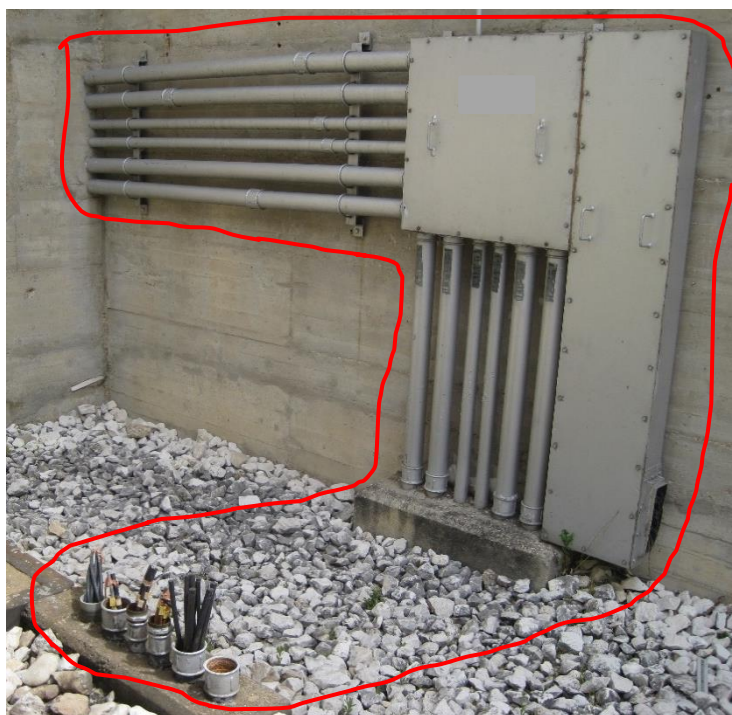


Figura 8-26: Panel eléctrico transformadores principales

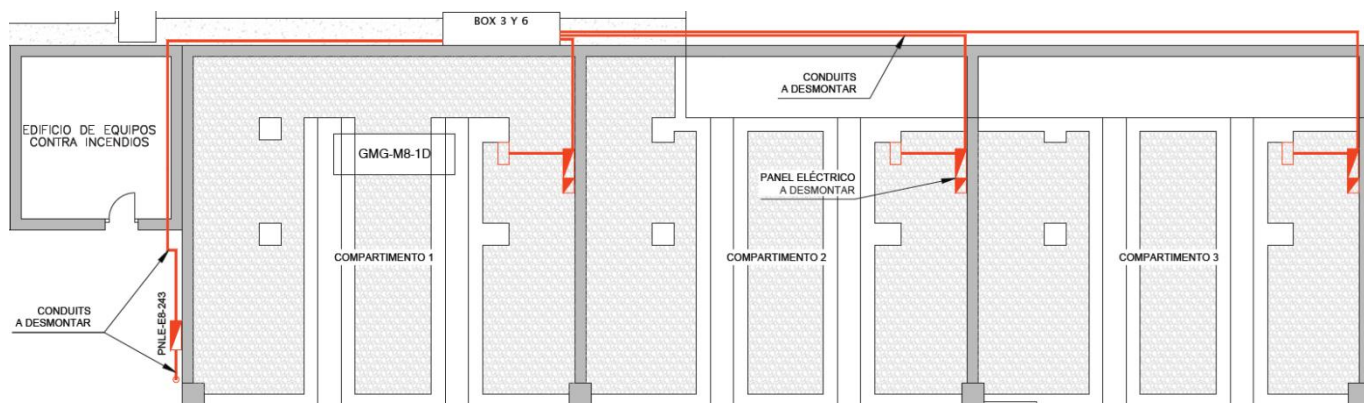


Figura 8-27: Esquema de elementos a desmontar

También se desmontará el panel eléctrico PNLE-E8-243, junto con sus conduits eléctricos asociados. Los conduits se cortarán a nivel de suelo, tapándose y sellándose, sin necesidad de retirar la parte enterrada de estos.

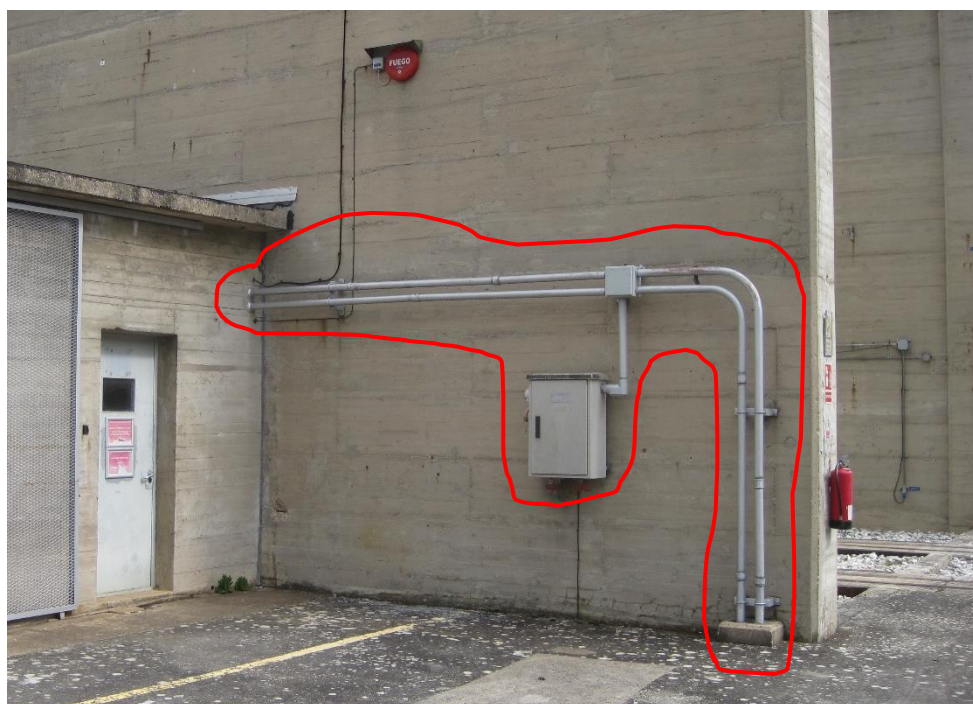


Figura 8-28: Panel eléctrico PNLE-E8-243

8.6.2 DESMONTAJE DE TUBERIAS DE AGUA DE SERVICIOS

Se deberán desmontar las tuberías de agua de servicios que discurren desde el edificio de equipos contra incendios hasta la sala de bombas de cebado del condensador, las mismas se encuentran en descargo y parcialmente desconectadas en uno de sus extremos.

Éstas pueden verse en la siguiente figura (una de ellas es de color verde y la otra tiene calorífugo con recubrimiento de acero inoxidable).



Figura 8-29: Tuberías agua de servicios (SW)

8.6.3 DESMONTAJE DE INSTALACIONES DE CASETAS.

Se desmontarán la totalidad de instalaciones que poseen las casetas de botellas de oxígeno (O_2), botellas de dióxido de carbono (CO_2) e hidrogeno (H_2).

La caseta de botellas de oxígeno posee la instalación fija de inyección de O_2 y los soportes de las botellas.



Figura 8-30 y 8-31: Caseta de botellas de oxígeno (izquierda) y detalle de su contenido (derecha)

La caseta de botellas de dióxido de carbono posee la instalación fija de inyección de CO_2 , los soportes de las botellas y el alumbrado de la caseta.



Figura 8-32 y 8-33: Interior de Caseta de botellas de dióxido de carbono. (instalaciones)

La caseta de hidrógeno posee únicamente el alumbrado.



Figura 8-34: Caseta de hidrógeno. (alumbrado)

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0534.

Nota: sobre este muro norte de los antiguos transformadores principales, se encuentran ubicadas las BOX-2140DA, BOX-2140CB y BOX-2140CC. Las mismas se conservarán, sin ser desmontadas. Únicamente se desmontarán sus conduits aguas abajo de las mismas.

8.7 ACTIVIDAD 7: DEMOLICIONES.

Se deberán demoler los edificios y casetas, así como el muro de hormigón que separaba los compartimentos 2 y 3 de los antiguos transformadores principales.

8.7.1 CASETA DE BOTELLAS DE OXÍGENO (O₂).

Desmontaje de estructura de caseta metálica.

8.7.2 CASETA DE BOTELLAS DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂).

Retirada de impermeabilización de cubierta, demolición de forjado y muros de hormigón armado.

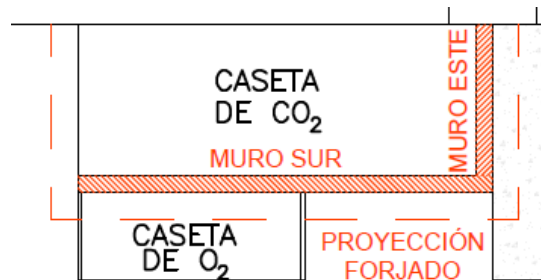


Figura 8-35: Caseta de botellas de oxígeno y dióxido de carbono

8.7.3 CASETA DE HIDRÓGENO (H₂) Y EDIFICIO DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.

Desmontaje de cerramientos metálicos, retirada de impermeabilización de cubierta, demolición de forjado y muros de hormigón armado.

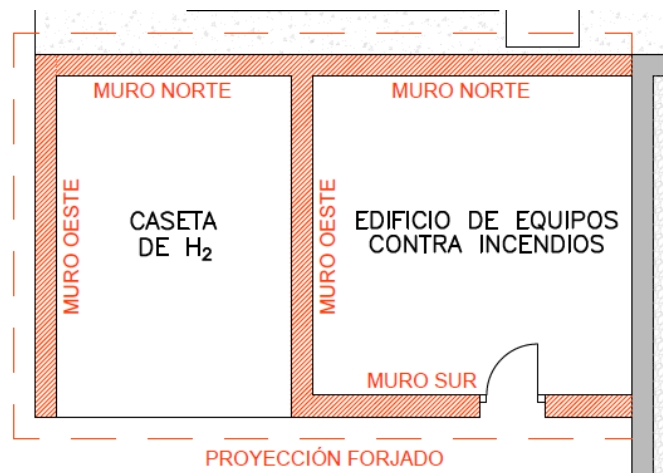


Figura 8-36: Caseta de hidrógeno y edificio de equipos contra incendios

8.7.4 MURO DE HORMIGON QUE SEPARA LOS COMPARTIMENTOS 2 Y 3 DE TRANSFORMADORES PRINCIPALES.

Para permitir la instalación de los equipos y componentes necesarios del nuevo almacén, previo a su construcción, se procederá a la demolición parcial de uno de los muros interiores existentes.



Figura 8-37: Muro a demoler

La demolición se realizará con métodos que no dañen la estructura remanente, la cual servirá de apoyo a la estructura metálica del almacén. Se ejecutará mediante corte con hilo de diamante, pero cualquier otra alternativa propuesta por el contratista será analizada y aceptada, si procede, siempre que se cumpla con el requisito citado.

Además, se deberá abrir un hueco para comunicación con la sala de acceso en el muro este del compartimento 3. Dicho hueco tendrá dimensiones aproximadas de 1.000 x 2.000 mm.

8.7.5 BORDILLO DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR.

Se demolerá el bordillo del cubeto del transformador auxiliar, para permitir la construcción de la nueva solera, sin que afecte al espesor de ésta.

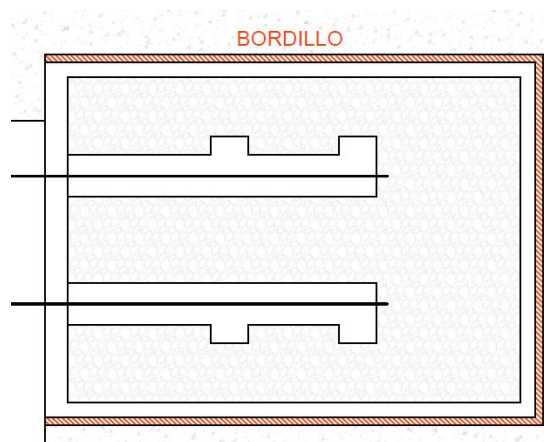


Figura 8-38: Bordillo a demoler

La totalidad de modificaciones incluidas en alcance de esta actividad 7 se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0535.

8.8 ACTIVIDAD 8: ADECUACIÓN DE CUBETOS DE TRANSFORMADORES.

Debajo de cada uno de los transformadores, a nivel de cimentación, se encuentra un cubeto de recogida de aceite ante posible derrame. Como se puede ver en la siguiente figura, el cubeto de los transformadores principales recibe el aporte del cubeto de los transformadores de arranque, auxiliar y autotransformador.

Además, se pueden apreciar que los transformadores previamente desmontados son los representados en la figura con una cruz.

El drenaje del contenido de la totalidad del sistema se hace mediante el accionamiento de la válvula V-18-17, siguiendo el procedimiento de planta aplicable.

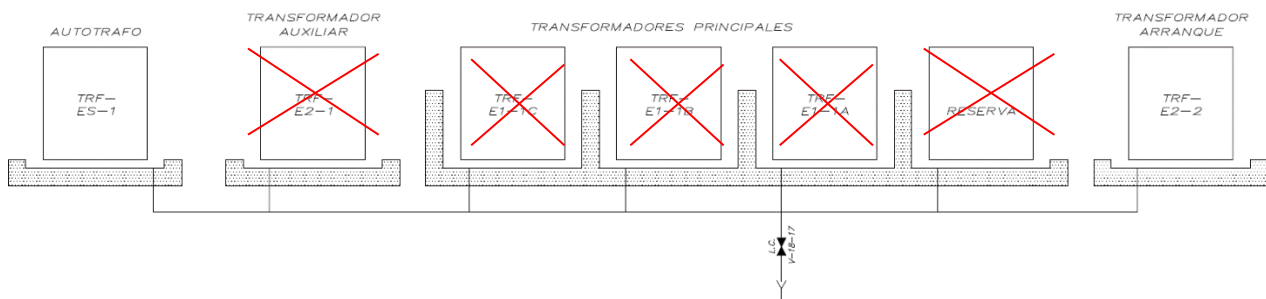


Figura 8-39: Esquema de transformadores y cubetos de recogida

Debido a que sobre el cubeto de transformadores principales se construirá el nuevo almacén, el mismo tiene que ser inutilizado, desviando los desagües procedentes de los transformadores de arranque, auxiliar y autotransformador a otros puntos de recogida, así como sellando la parte superior del cubeto para impedir el aporte de efluentes.

8.8.1 DESVÍO DE DESAGÜE DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.

El transformador de arranque va a continuar operativo, por lo que se deberá interceptar y desviar su vertido con dirección hacia el cubeto de transformadores principales, hacia otra dirección.

El desvío se materializará mediante la construcción de una nueva arqueta sobre el desagüe existente, para luego anular la parte de éste conectada al cubeto de los transformadores principales y colocar una nueva canalización de salida de la arqueta hacia el nuevo punto de recogida. Dicha arqueta tendrá una altura de coronación por encima de la rasante existente. En el interior de la arqueta, se instalará una válvula que controle el vertido del desagüe.

Debido a que el transformador de arranque es refrigerado mediante aceite, el mismo puede presentar pérdidas tanto en funcionamiento como en tareas de mantenimiento, es por esto por lo que se instalará un separador de hidrocarburos para separar físicamente el agua del aceite y hacer un vertido seguro a la red de pluviales de la instalación.

Se instalará un separador de hidrocarburos tipo OTTO, "RIUVERT-JIMTEN" o similar, de 6 litros/s de caudal máximo y conexiones de entrada y salida a tubería de PVC clase B de 160 mm de diámetro. Se preferirán soluciones con filtro coalescente.

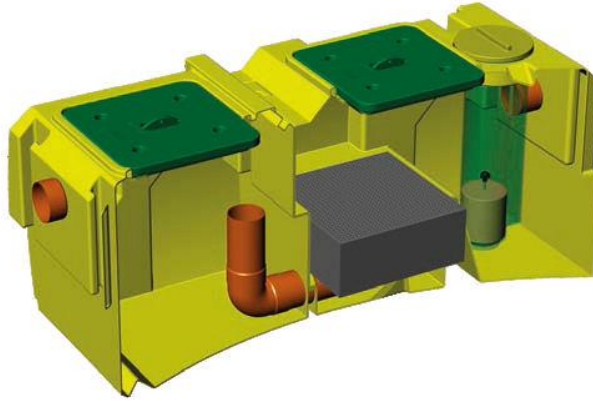


Figura 8-40: Separador de Hidrocarburos

Su ubicación se puede ver en el plano 062-UWII-DW-C-0536 y quedará subterráneo con los medios necesarios para hacer el mantenimiento correspondiente.

La salida del separador de hidrocarburos se canalizará mediante una nueva tubería hacia la arqueta existente RP.13.01-8 (originalmente ARQ-18-137).

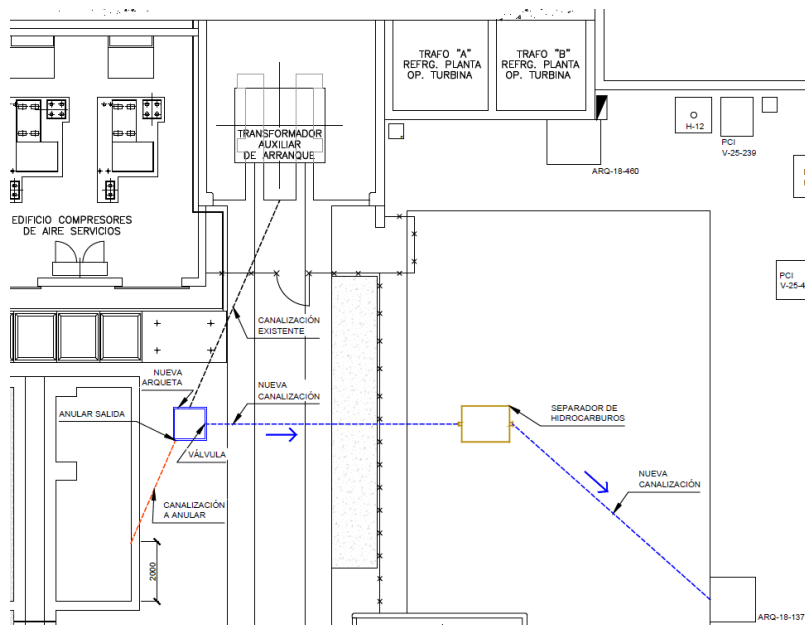


Figura 8-41: Desvío desagüe cubeto transformador de arranque

Aclaración: durante la ejecución de la nueva canalización que se puede ver en la anterior figura, el trazado de ésta se realiza por debajo de la estructura de hormigón (3,5 m de longitud y 0,55 m de profundidad) que contiene los raíles de los transformadores y además un vallado, ambas estructuras deben quedar operativas después de finalizar los trabajos.

Nota: La instalación del separador de hidrocarburos y parte de su nueva canalización, se encuentran ubicados dentro de zona controlada de la instalación. Por este motivo, el personal que desempeñe dichas tareas, debe ser personal expuesto a radiaciones ionizantes.

8.8.2 DESVÍO DE DESAGÜE DEL CUBETO DEL AUTOTRANSFORMADOR.

Como se puede ver en la siguiente figura, el ramal 11 inicia su recorrido en el cubeto del autotransformador pasando por una serie de arquetas en una canalización exclusiva, finalizando el recorrido en el cubeto de los transformadores principales.

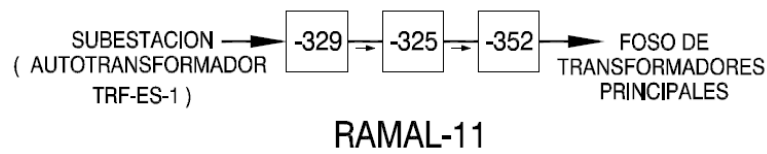


Figura 8-42: Plano 05.01.06/2 (Sistema general de drenajes – Simplificado de ramales)

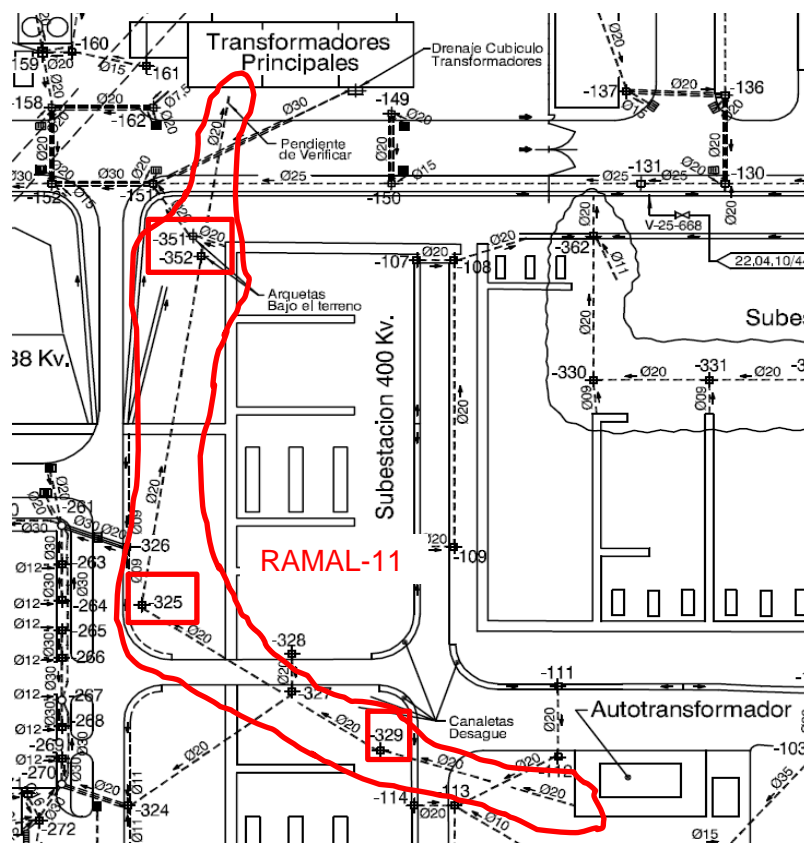


Figura 8-43: Plano 05.01.06/1 (Sistema general de drenajes - Implantación)

Debido a que el autotransformador va a continuar operativo a futuro, dando servicio a la subestación eléctrica, se debe independizar su desagüe debido a que se va a inutilizar el cubeto de los transformadores principales.

Se debe actuar sobre el trazado de la canalización existente entre la arqueta RP.11.01-3 (originalmente ARQ-18-352) y el cubeto de los transformadores principales. En este tramo, se ejecutará una nueva arqueta que permita la intercepción del desagüe existente.

Al construir esta arqueta, se dejará inutilizada parte de la canalización existente en dirección hacia el cubeto de los transformadores principales, para ello se deberá soldar una tapa ciega sobre la tubería. Además, la segunda función de la arqueta es generar un salto de aguas y cambio de dirección de las aguas de la canalización proveniente del cubeto del autotransformador, logrando desviar el flujo hacia la arqueta existente RP.13.02-3 (originalmente ARQ-18-151) perteneciente a otra parte del sistema de desagüe de pluviales de planta.

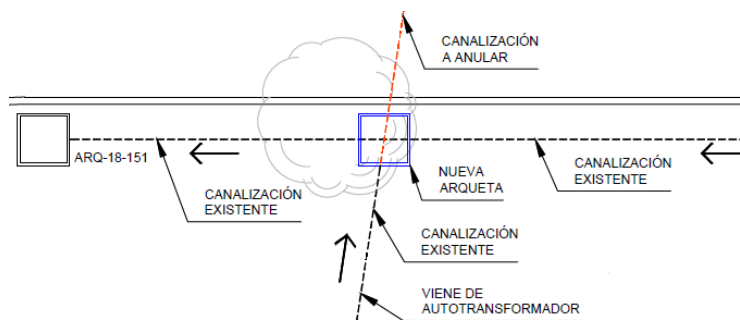


Figura 8-44: Intercepción de canalización existente

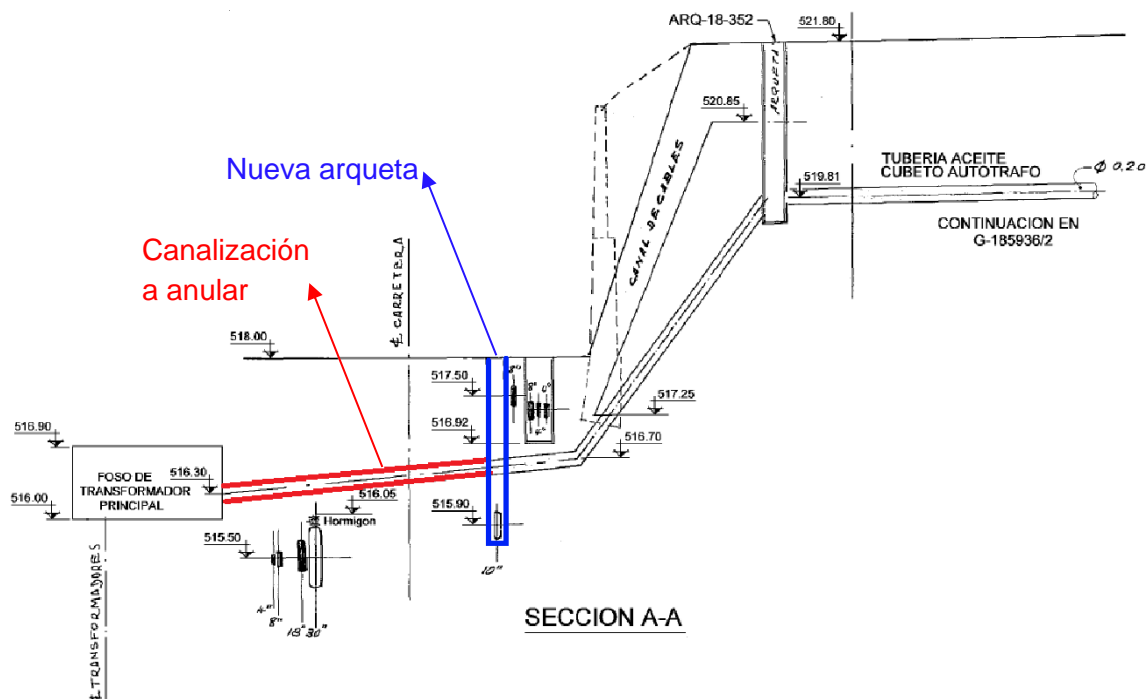


Figura 8-45: Sección de canalización existente

Las modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0537.

8.8.3 ADECUACIÓN DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.

Se deberá vaciar el cubeto del transformador de arranque de la totalidad del relleno de las gravas.

A continuación, se instalará un tramex en la parte superior del cubeto, dejando aproximadamente 30 cm hasta la coronación de este. La estructura metálica será fijada a las paredes laterales del cubeto y bancadas de apoyo del transformador, de ser necesario, se podrá instalar apoyos centrales (puntales) para el soportado de la estructura.

Una vez ejecutada esta tarea, se rellenará por encima del tramex mediante las gravas recuperadas de la extracción previa, el espacio hasta coincidir con la rasante del cubeto.

Durante la ejecución de estos trabajos se deberá poner en descargo el transformador de arranque, se deberá informar a Enresa y coordinar con las secciones correspondientes.

Nota: Debido a que poner en descargo el transformador de arranque, es una tarea que operativamente presenta cierto grado de complejidad, se intentará hacer coincidir en el tiempo este trabajo con el de apartado 8.4.3.

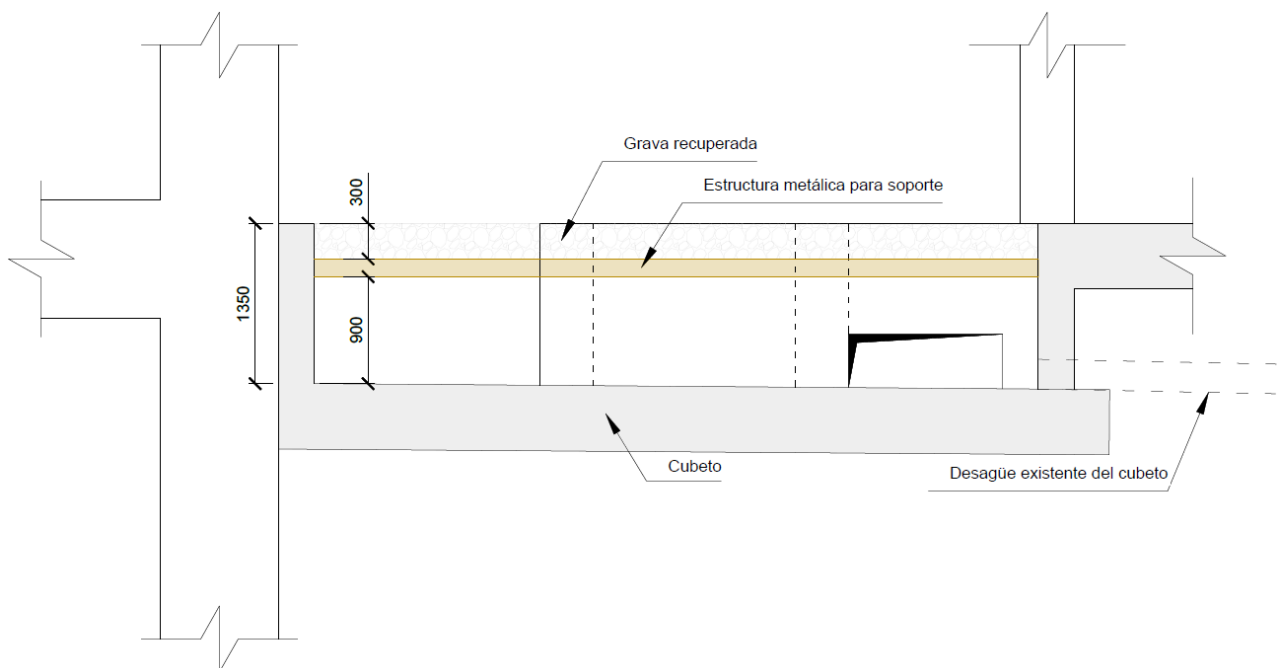


Figura 8-46: Ejemplo de ejecución de trabajo

8.8.4 ADECUACIÓN DEL CUBETO DEL TRANSFORMADOR AUXILIAR.

Debido a que actualmente este cubeto funciona como captador de las aguas pluviales de la zona sur del edificio de turbina y se quiere anular dicho sistema, se debe cubrir para evitar la entrada de agua al mismo.



Figura 8-47: Cubeto transformador auxiliar

Previamente a su cobertura, se retirará la caja de conexiones eléctricas existente (fuera de uso) y se deben cortar los conduits a ras de suelo, tapándose y sellándose.



Figura 8-48: Detalle cubeto transformador auxiliar

Para poder ejecutar el cierre del cubeto, se rellenará la zona donde actualmente se encuentra la grava; la cual presenta a una cota ligeramente inferior (aprox 10 cm) respecto a los laterales del cubeto. Para ello, se utilizará un material granular que deberá ser compactado y permitirá dejar una superficie uniforme y lisa para recibir las siguientes capas.

Sobre esta superficie regularizada, se colocará un geotextil tipo Danosa Danofelt 300 (o similar), más una lámina de impermeabilización de polietileno galga 800, más un segundo geotextil Danosa Danofelt 300 (o similar), que servirá de protección a la lámina de impermeabilización.

Después de este conjunto de capas, se ejecutará la solera conforme a especificaciones detalladas en la actividad siguiente.

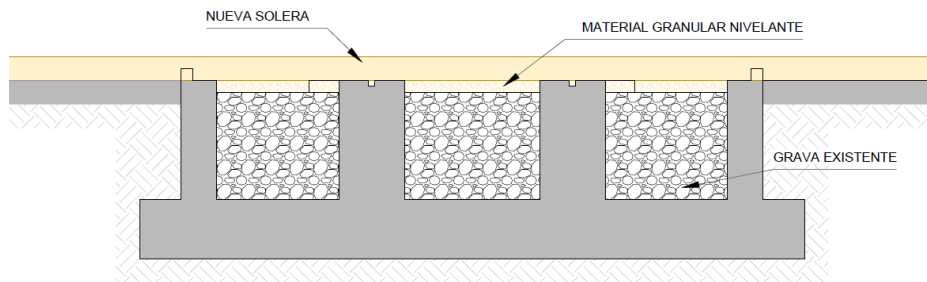


Figura 8-49: Cobertura de cubeto

8.9 ACTIVIDAD 9: URBANIZACIÓN EXTERIOR.

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en los planos 062-UWII-DW-C-0538 y 062-UWII-DW-C-0539.

8.9.1 EJECUCIÓN DE SOLERAS EXTERIORES.

Actualmente existen varios desniveles y algunas interferencias, como son los antiguos railes que permitían el desplazamiento de los transformadores.

Para salvar estas dificultades y con objeto de igualar la cota de trabajo, se ejecutará una solera de hormigón de acuerdo con la geometría de la documentación gráfica, facilitando así el movimiento de materiales y residuos a desplazar en esta zona.

Las zonas de gravas se rellenarán con arena 0/5 y se compactarán hasta alcanzar la cota del hormigón de base.

Para la ejecución de la solera, se utilizarán soluciones a base de hormigón reforzado con fibras, empleando una dosificación mínima de 5 kg/m³ de fibra tipo Sikafiber Force 50 o de equivalentes características. Adicionalmente al empleo de fibras, se situará en el tercio superior de la solera un mallazo de reparto #200.200.f5 B500T.

Dicha solera en la zona de exteriores tendrá un espesor mínimo aproximado de 15 cm.

Previamente a la ejecución de la solera, se deberán retirar todos los elementos que presenten una obstrucción e impidan que se desarrolle el espesor proyectado. Para ello, se deberán demoler algunas estructuras de hormigón, como lo es la rampa ubicada al norte del muro de transformadores y las zonas donde se van a desarrollar las nuevas rampas de acceso.

8.9.2 ANULACIÓN DE VÁLVULA V-25-140 Y ARQUETA QUE LA CONTIENE

Junto al muro norte del edificio de equipos contraincendios se ubica una arqueta que contiene la válvula manual de compuerta de V-25-140, perteneciente a una línea de 8" no sísmica enterrada del Sistema PCI que alimenta algunas estaciones del Edificio de Turbina.

Esta arqueta se anulará, ejecutando una solera que la cubrirá en su totalidad. Se realizarán las siguientes operaciones:

- Abrir la tapa de la válvula V-25-140 y retirar los internos e la válvula (compuerta, vástago, etc.)
- Construir a medida una tapa de acero al carbono de espesor mínimo 30 mm con agujeros para tornillería.
- Colocar junta, colocar tapa y cerrar con tornillería.
- Hormigonar la arqueta quedando preparada para ejecutar la solera.



Figura 8-50: Válvula de PCI V-25-140

8.9.3 ADECUACIÓN DE ELEMENTOS EXISTENTES.

Debido al recrecido de la cota de rasante, se debe intervenir en algunos servicios para su prolongación y adecuación a nueva funcionalidad.

Arquetas

Se deberán recrecer las arquetas RP.13.04-4 (originalmente ARQ-18-161) y RP.13.04-5 (originalmente ARQ-18-162) para dejarlas a nivel y se instalará una tapa resistente al tránsito pesado de vehículos, como mínimo clase D-400 (UNE EN-124:1995).



Figura 8-51 y 8-52: Arquetas RP.13.04-4 (originalmente ARQ-18-161) y RP.13.04-5 (originalmente ARQ-18-162)

Por otro lado, se deberán reposicionar a la cota correspondiente la tapa de arqueta ARQ-476 que se encuentra próxima al patio de turbina.



Figura 8-53: Arqueta ARQ-476

Canaletas de desagüe del patio de turbina

En la entrada del patio de turbina existen dos canaletas de desagüe, las cuales deben ser reposicionadas a la nueva rasante para continuar con su funcionalidad.

El trabajo por ejecutar consiste en la instalación de un marco embebido en el hormigón de la nueva solera a espera de instalar las rejillas existentes recuperadas o unas nuevas de similares características.

Además, se adecuarán los elementos auxiliares para el ensamblaje de la compuerta anti-inundaciones, instalando nuevas placas de anclaje para las fijaciones del suelo y subiendo las guías laterales en las que se apoyan las compuertas.

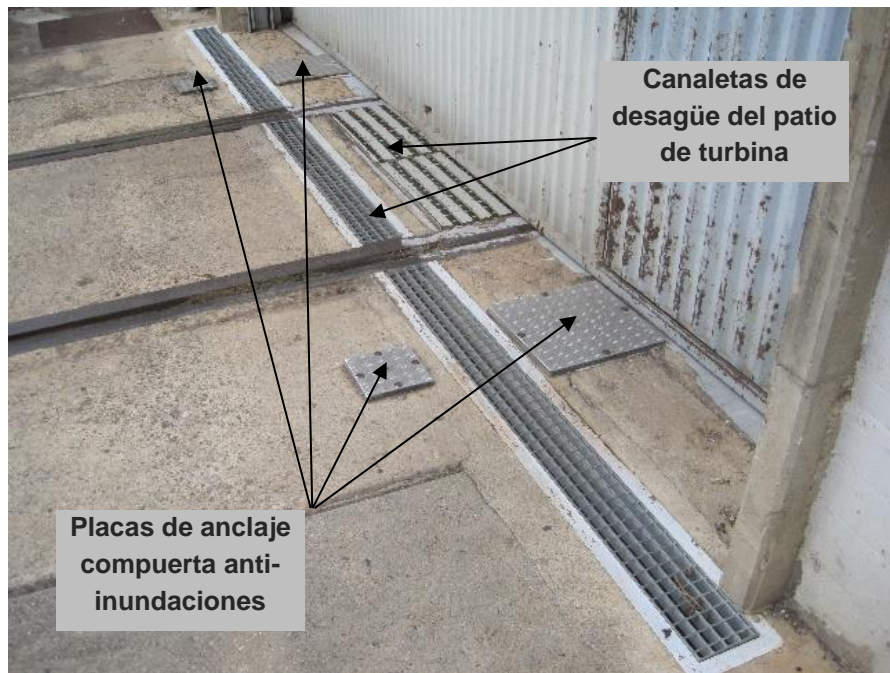


Figura 8-54: Rejillas de canaleta de desagüe patio de turbina

Portón del patio de turbina

Se reemplazará el portón del patio de turbina por uno nuevo que cumpla con la normativa actual, como mínimo norma UNE-EN 13241:2004 + A2:2017, UNE-EN 12604:2008 + A1:2021 y UNE 85635:2012. Además, deberá disponer de marcado CE “Declaración CE/UE de conformidad”.

Las características mínimas del portón son:

- Tipo: puerta de guillotina articulada de elevación vertical (sin muelles de elevación), con dimensiones aproximadas de 5050x 6225 mm.
- Tendrá una puerta paso peatonal, con dimensiones mínimas de 1050 x 2200 mm, además contará con sistemas de apertura automático.
- La apertura del portón será motorizada mediante accionado eléctrico (400V / 50 Hz) y posibilidad de manual.
- Contará con sistemas de seguridad anticaídas, parada de emergencia y lo exigido por la normativa.
- Cerramiento compuesto por paneles de acero galvanizado con aislamiento de poliuretano de 40 mm de espesor como mínimo.
- Juntas de estanqueidad entre paneles y todos los accesorios necesarios.
- La estructura completa estará diseñada para soportar una presión de viento de 100 kg/m².

El portón existente será desmontado de la instalación, siendo gestionados la totalidad de sus elementos y componentes como residuo.

Se entregarán todos los documentos, detalles técnicos de componentes, planos, manuales de funcionamiento y mantenimiento a Enresa.

8.9.4 SOLERA DENTRO DE PATIO DE TURBINA.

Actualmente el patio de turbina presenta una cota de +518,00 m y el resto de las zonas contiguas dentro del edificio de turbina presentan una cota de +518,20 m.

Por este motivo y con idea de facilitar las tareas de desmantelamiento a futuro, se recrecerá la solera del patio de turbina con la misma solución planteada en las soleras exteriores, con la diferencia que su espesor será de aproximadamente 20 cm.

Debido a que las soleras exteriores presentarán una menor cota de rasante, se ejecutará una rampa que solucione la transición entre cotas, la misma se puede ver representada en los planos de esta actividad.

Previo a la ejecución de la solera, se deberán resolver 2 canalizaciones superficiales que aportaban escorrentía directamente al patio de turbina. Estos aportes provienen de las barras eléctricas “B” y “C” en una de las canalizaciones y la barra eléctrica “D” por la otra. Para solucionarlo se deberá canalizar mediante un tubo enterrado y conectarse a una red de pluviales próximo a esa zona.

En el extremo aguas arriba de esta nueva canalización, se instalará un dispositivo que funcione como sifón.

Para mayor detalle, ver plano 062-UWII-DW-C-0539.

Por último, antes de ejecutar la solera dentro del patio de turbina, se realizará un desbastado de la superficie para quitar los revestimientos de poco espesor y pinturas de suelo para garantizar una mejor adherencia. No es necesario quitar las placas embebidas que están en el centro del patio de turbina.

8.9.5 RAMPAS DE ACCESO.

Teniendo en cuenta la ejecución de las soleras exteriores, será necesario ejecutar dos rampas para salvar las diferencias de cota entre la nueva rasante de trabajo y los viales existentes.

El espesor de las rampas será de 20 cm, materializadas en hormigón armado de similares características a la solera. Será necesario (y está incluido en alcance de las actuaciones proyectadas) demoler/excavar estructuras existentes sobre la huella de las rampas diseñadas, dejando el espacio necesario para que tengan un espesor uniforme.

8.9.6 INCORPORACIÓN DE CANALETA DE RECOGIDA DE DESAGÜE.

Se colocará una nueva canaleta de recogida de aguas pluviales para la zona ubicada al sur del edificio de turbina.

La canaleta quedará embebida y enrasada con la cara superior de la nueva solera, será del tipo superficial y contendrá una rejilla para evitar la entrada de elementos no deseados. Todos los elementos constitutivos, estarán preparados para recibir tránsito pesado, como mínimo clase D-400 (UNE EN-124:1995).

La salida del desagüe de la canaleta será conectada a la arqueta RP.13.04-4 (originalmente ARQ-18-161) que se encuentra próxima a esta. Tendrá un diámetro mínimo de 110 mm y será de PVC clase B.

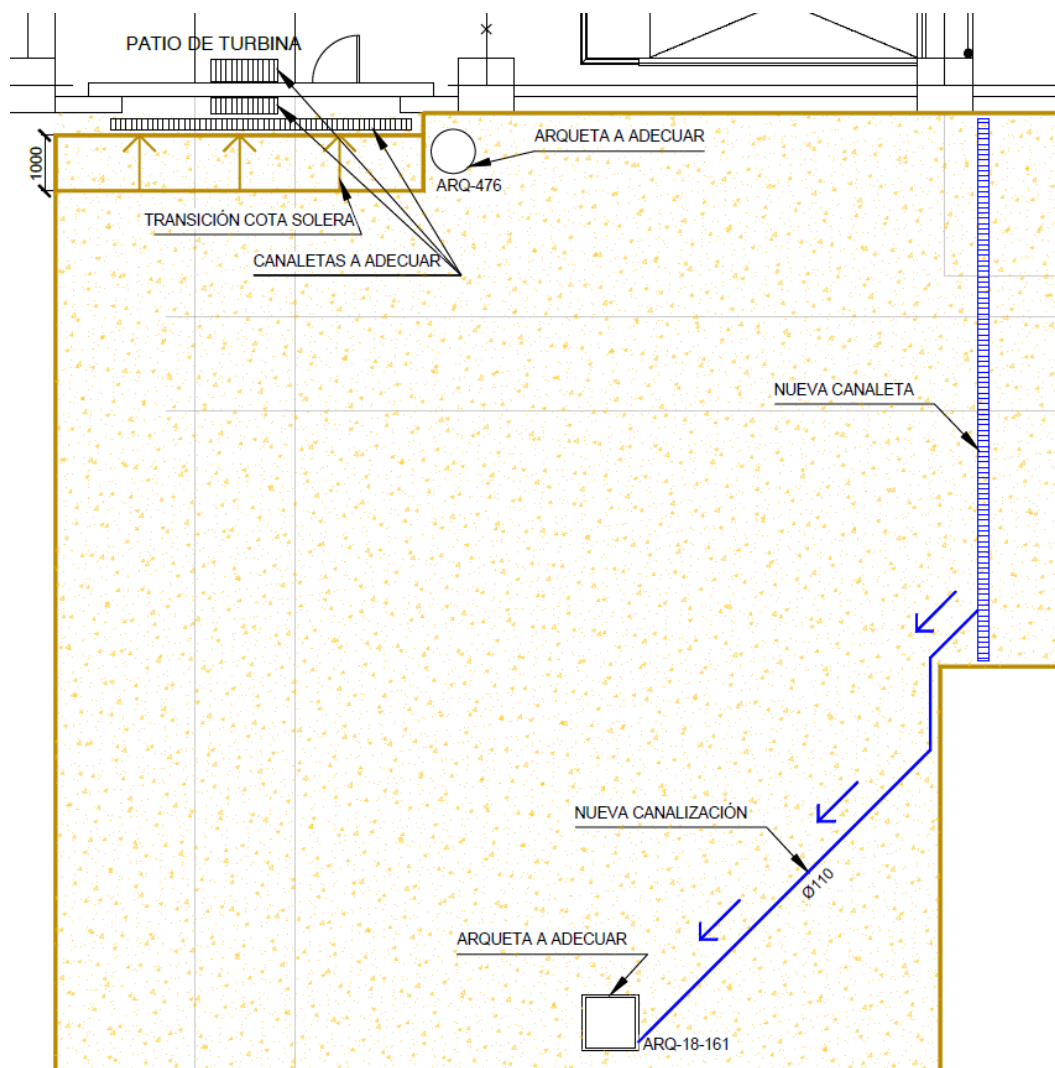


Figura 8-55: Nuevo desagüe al sur del edificio de turbina

8.10 ACTIVIDAD 10: CONSTRUCCIÓN DE ALMACÉN.

Tal y como ya se ha dicho, el nuevo almacén se situará en la actual zona de transformadores principales. Se reutilizarán los muros existentes de hormigón armado de 30 cm de espesor como cerramientos del almacén.



Figura 8-56: Ubicación nuevo almacén

Se plantea una nave de luz interior 16,00 metros y con una longitud interior de 31,50 metros. El almacén dispondrá de un puente grúa trasladable a lo largo de toda su longitud con una capacidad mínima de 15 toneladas.

8.10.1 CIMENTACIÓN

La cimentación será a base de zapatas aisladas en los 4 pilares de la cara sur. La cara superior de las zapatas se situará a la cota del vial existente (+517,85 m). La profundidad de las zapatas llegará hasta terreno firme bien compactado (mínimo cota +516,70 m).

Sobre las zapatas, se ejecutará un murete perimetral a la cota +518,60 m (40 cm sobre cota de solera terminada) que servirá de apoyo a los paneles prefabricados de cerramiento y de contención a los posibles derrames y lixiviados que se generen en el almacén.

Los pilares de cara norte se anclarán a la coronación de los muros existentes. Para ello se procederá a la realización de los correspondientes taladros en dicho muro para la posterior instalación de las esperas de varilla roscada y unión al muro con el empleo de anclaje químico de resinas epoxi tipo Hilti HI-RE-500 V4 u otra de características equivalentes.

8.10.2 SOLERAS

En el interior del almacén se ejecutará una solera hasta la cota +518,20 m, con un espesor mínimo de 20 cm. La solera se sitúa sobre la zona de grava y los pedestales de apoyo de los raíles de los transformadores.

Debido a que las zonas de gravas se sitúan a una cota ligeramente inferior (aprox. 10 cm) se rellenará con material granular compactado, logrando uniformizar y dejar listo el apoyo de la solera.

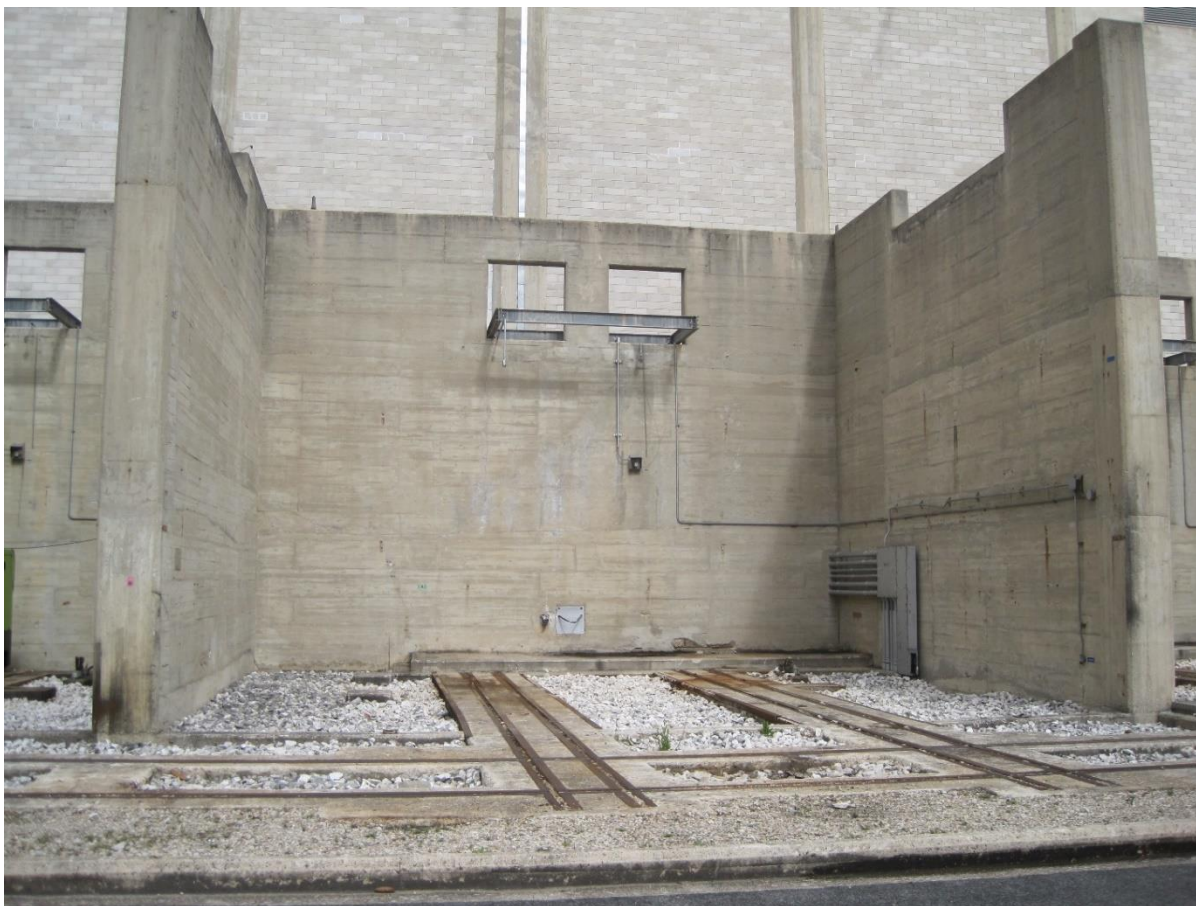


Figura 8-57: Ejecución de solera

Sobre esta superficie regularizada se colocará un geotextil tipo Danosa Danofelt 300 (o similar) + Lamina de impermeabilización de polietileno galga 800 + un segundo geotextil Danosa Danofelt 300 (o similar), que servirá de protección a la lámina de impermeabilización.

Para la ejecución de la solera se utilizarán soluciones a base de hormigón reforzado con fibras para facilitar su ejecución, empleando una dosificación mínima de 5 kg/m³ de fibra tipo Sikafiber Force 50 o de equivalentes características. Adicionalmente al empleo de fibras, se situará en el tercio superior de la solera un mallazo de reparto #200.200.f5 B500T.

No serán necesarias juntas de dilatación, y si es hormigonada en una única jornada, tampoco de construcción, pero sí será necesario el serrado de juntas de retracción 48 horas después del hormigonado de la solera. La profundidad del serrado será tal que no llegue hasta la profundidad del mallazo de reparto. (máximo 4 cm.)

Por otro lado, se deberá anular la arqueta que contiene la válvula V-18-17. Para ello se tapaná mediante hormigón su salida de desagüe o soldando una tapa en la tubería, previo haber quitado la válvula. Luego se ejecutará el sellado mediante un encofrado perdido en el interior de la arqueta y cubriendo con la solera.



Figura 8-58: Arqueta con válvula V-18-17

Por encima de la solera, se aplicará una pintura del tipo resina epoxi dos componentes color gris, sin disolventes, acabado mate, compuesta por imprimación de espesor 1.500 micras y acabado de 100 micras (espesor total 1.600 micras) y deberá cumplir:

- Pintura descontaminable según apartado 5.4 de la norma ASTM D 5144.
- Grado de adherencia superior a 1,4 MPa según ASTM D 4551 o de 5 a 4 según ASTM D 3359.
- Desgaste por abrasión según apartado 5.5.2 de la norma ASTM D 5144.
- Nivel de resistencia química según apartado 6 de la norma ASTM D 3912.

Este pintado, se extenderá a los paramentos verticales interiores del almacén, conformando un zócalo con una altura mínima de 30 cm.

8.10.3 DRENAJES

Los lixiviados y/o derrames se recogerán en canaletas embebidas en la solera, que verterán directamente a una arqueta ciega dispuesta a tal efecto.

Las canaletas serán de hormigón polímero tipo ULMA S200/300 Civil (u otras equivalentes de iguales o superiores capacidades hidráulicas) con pendiente no inferior al 0,5%.

Las canaletas quedarán embebidas y enrasadas con la cara superior de la solera. Las rejillas serán nervadas de fundición dúctil para una clase de carga D-400.

La arqueta de recogida de lixiviados tendrá una capacidad de 1 m³, utilizándose soluciones prefabricadas que simplifiquen su ejecución y garanticen un mejor confinamiento. Adicionalmente a la propia estructura de la arqueta, esta se recubrirá con una pintura de poliuretano tipo Sikalastic 612 o equivalente en todas sus caras, para de esta forma garantizar su impermeabilización.

Se deberán sellar todas las juntas de construcción de canaletas/arqueta y las juntas entre canaleta, arqueta y solera deberán ser impermeabilizadas a base de resinas epoxídicas.

8.10.4 ESTRUCTURA

La estructura será metálica, tanto en los pilares, vigas y correas de cubierta. Para la confección de los pilares y vigas se emplearán perfiles laminados comerciales en diferentes tamaños y tipologías, utilizando siempre perfiles lo más estándar y comerciales posibles.

La conexión de los pilares metálicos de la fachada sur a cimentación será a base de placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano. También será necesario el empleo de perfiles auxiliares para la ejecución de los paneles que conforman los huecos de paso de las puertas de acceso al almacén.

8.10.5 CUBIERTA

La cubierta del almacén será a base de panel sándwich con aislamiento de poliuretano de 40 mm de espesor mínimo más doble chapa grecada de 0,6 mm de espesor. La cubierta está diseñada con una pendiente única del 8%, que evacuará hacia el sur, devolviendo las aguas pluviales recogidas a su escorrentía natural a través de dos bajantes de PVC de 160 mm cada una de ellas.

La cubierta dispondrá de los correspondientes remates perimetrales de unión cubierta-paneles, así como de canalón de chapa plegada galvanizada para la evacuación de pluviales.

En la cubierta se dispondrá en un 10% de superficie, lucernarios de policarbonato celular, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, conductividad térmica 1,3 W/(mK), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, proporcionando un aislamiento acústico de 21 dB y con tratamiento a los rayos UV en su cara exterior, en sustitución de los paneles de cubierta.

8.10.6 CERRAMIENTOS

El cerramiento se realizará a base de paneles prefabricados de hormigón macizo de 15 cm de espesor. Hasta la altura de los muros existentes de los trafos (8,00 metros) se dispondrán dos hojas de paneles macizos, una por el exterior y otra alojada en la zona del alma de los pilares, formando un blindaje de espesor total acumulado de 30 cm. Por encima de esa cota, solamente se dispondrá una única hoja de 15 cm. por el exterior de la estructura metálica.

8.10.7 ACCESOS DE VEHÍCULOS

Las puertas de acceso al almacén serán correderas motorizadas, para un hueco mínimo de 5,00 metros de ancho y 5,00 metros de alto. Se dispondrá una puerta en la fachada este y otra en la oeste. Las puertas dispondrán de un blindaje de acero de 5 cm de espesor. En la cimentación se dejará embebido el perfil de rodadura de las puertas motorizadas. Las puertas se protegerán en su parte superior con un cubre puertas a base de chapa galvanizada prelacada para protegerlas de los agentes climatológicos.

8.10.8 PUENTE GRÚA

Se instalará un puente grúa para realizar todos los movimientos internos del almacén. Este se desplazará por encima de dos vigas carrileras diseñadas con perfiles HEB 500 ubicadas longitudinalmente a lo largo del almacén y distanciadas entre sí 15,30 metros.

Sobre la viga carril se situará el perfil de rodadura, que será compatible con el tren de rodadura del PG.

Las características mínimas del puente grúa son:

- Tipo de grúa: Monocarril (monoviga suspendida).
- Longitud del camino de rodadura: 32,00 m. Luz entre ejes de rodadura: 15,30 m.
- Altura bajo gancho 8,15 m.
- Capacidad útil de carga 15 toneladas.
- Uso en almacén cubierto.
- Clase de trabajo: A4.
- Velocidad elevación (lenta/rápida): preferiblemente entre 0,8 y 5 m/min.
- Velocidad translación carro/polipasto: preferiblemente entre 2 y 20 m/min.
- Velocidad viga carril: preferiblemente entre 3 y 30 m/min.
- Tensión de alimentación: 400 V / 50 Hz.
- Final de carrera en todos los movimientos.
- Final de carrera de seguridad en movimientos de elevación con corte general.
- Mando por radiocontrol y de emergencia de botonera desplazable a lo largo del recorrido del puente.
- Soportes de cables (guía cables).
- Protecciones de seguridad: aviso acústico y luminoso en cualquier movimiento del puente grúa.
- Final de carrera en gancho, carro y puente, de velocidad rápida a lenta en traslaciones.
- Final de carrera de seguridad total en gancho, con parada de toda la grúa.
- Protección antidescarrilamiento.
- Limitador contra sobrecargas.
- Certificado de cable y gancho.
- Frenado del gancho eléctrico.
- Certificado CE.
- Vida útil: superior a 15 años.

8.10.9 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

En los muros de transformadores principales existentes, existen perforaciones en su cara norte y almenas recortadas en su cara oeste.

Dichos huecos quedarán macizados con cerramiento de bloque relleno de hormigón, para luego recibir un enfoscado dejando la superficie lisa.

8.10.10 SALA DE ACCESO.

Para el acceso del personal al edificio, se utilizará una sala de acceso donde se instalarán los equipos de medida necesarios por parte de protección radiológica. Las dimensiones interiores aproximadas de la misma son 3.400 x 3.630 mm.

Dicha sala se ejecutará con cerramientos compuesto por bloques de fábrica de hormigón, recubierta con un enfoscado tanto en el exterior como interior de la sala.

La cubierta será ejecutada con un forjado de viguetas prefabricadas con su respectiva capa de compresión. Sobre esta se colocará una capa de impermeabilización a base de láminas asfálticas.

Las puertas de acceso a esta sala serán de acero y tendrán características para garantizar la estanqueidad del edificio, para ello se instalarán puertas estancas al aire (fuga de aire de 2 m³/h a 1000 Pa), de acero, de 800x1940 mm, hoja de puerta de doble pared, de 44 mm de espesor, marco de anclaje de chapa de acero galvanizado con aislamiento de lana de roca, manecillas para accionamiento por ambos lados de aluminio fundido a presión, cerradura con llave y junta estanca de caucho preparado para intemperie.

La definición de esta actividad se puede ver en los planos:

- 062-UWII-DW-C-0540
- 062-UWII-DW-C-0541
- 062-UWII-DW-C-0542
- 062-UWII-DW-C-0543
- 062-UWII-DW-C-0544
- 062-UWII-DW-C-0545
- 062-UWII-DW-C-0546
- 062-UWII-DW-C-0547
- 062-UWII-DW-C-0548
- 062-UWII-DW-C-0549
- 062-UWII-DW-C-0553
- 062-UWII-DW-C-0554

8.11 ACTIVIDAD 11: CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA Y ANEXA.

8.11.1 CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA.

En el espacio ocupado entre el edificio de turbina y el nuevo almacén se ejecutará una cubierta metálica para almacenamiento de diverso material durante las tareas de desmantelamiento. La cubierta tendrá unas dimensiones exteriores máximas de 10,00 x 12,00 metros.

Esta cubierta está compuesta por una estructura metálica formada por vigas y correas. Se encuentra apoyada en sus extremos, por un lado, en los pilares metálicos proyectados del nuevo almacén y por el otro extremo en una ménsula metálica anclada a la estructura de hormigón del edificio de turbina.

Por encima de los elementos estructurales, se instalará un panel de chapa grecada de onda simple, sin aislamiento. En la parte baja, se instalará un canalón de recogida de las precipitaciones, con su correspondiente bajante pluvial.

Esta estructura no dispondrá de cerramiento exterior alguno, excepto los faldones laterales de la cubierta.

8.11.2 CUBIERTA METÁLICA ANEXA.

Anexo a la fachada oeste del almacén y la cubierta mencionada anteriormente, se ejecutará otra cubierta anexa con estructura independiente para ampliar la zona de almacenamiento. La cubierta tendrá unas dimensiones exteriores máximas de 20,00 x 8,25 metros. También incluirá un faldón vertical que una las cubiertas de la zona de turbina y la zona Oeste.

Esta cubierta se resuelve con una estructura metálica atornillada, formada por pilares, vigas y correas. Los pilares se anclan a una serie de zapatas aisladas mediante conexiones con placa de anclaje atornillada.

La cobertura de la cubierta se realizará con panel de chapa grecada de onda simple, sin aislamiento incorporado.

El pilar situado en la esquina sur-oeste, se retranqueará lo máximo posible para facilitar el giro y maniobra de los vehículos que operen en su zona de influencia.

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en los planos:

-062-UWII-DW-C-0550

-062-UWII-DW-C-0551

-062-UWII-DW-C-0552

-062-UWII-DW-C-0553

-062-UWII-DW-C-0554

8.12 ACTIVIDAD 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

8.12.1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PRINCIPAL

La alimentación eléctrica principal al nuevo almacén se realizará desde el interruptor trifásico de reserva SW-E2-5B-3A de la Barra “B” de 400V, 50Hz, hasta un nuevo panel eléctrico con el siguiente código: PNLE-E2-201, con potencia suficiente para dar servicio a los distintos equipos eléctricos, puentes grúa, futuro equipo auxiliar, tomas de fuerza y alumbrado.

El interruptor SW-E2-5B-3A requiere las siguientes actividades previas antes de su nueva puesta en servicio a desarrollar por el contratista:

- Gestionar su salida del almacén de la instalación CNSMG.
- Trasladar e instalar en su bastidor fijo de la barra B de 400Vca.
- Configurar parámetros de protección conforme al apartado 062-UWII-E-C-011-A-A2 “Cálculos justificativos”.
- Desconexión / conexión de cables de fuerza y control existentes en compartimento 3A de la barra B de 400Vca conforme a esquema eléctrico incluido en el apartado 062-UWII-E-C-011-B “Planos”.

Para cubrir las necesidades eléctricas 400/230 Vca de los equipos a instalar en el nuevo almacén, será necesario la instalación de un transformador trifásico seco TRF-E2-186 de 400 / 400-230 Vca de 160 KVA (Dyn11) con refrigeración natural. Este transformador estará situado en el cubículo de los compresores de aire de servicios.

Desde la salida del transformador se tenderá un nuevo cable de fuerza C1392LH de 3 (1x120 mm²) + 1 (1x70 mm²) y las canalizaciones eléctricas necesarias hasta el nuevo panel eléctrico.

La acometida al almacén del cable C1392LH y conduit de 3” asociado se realizará por su muro norte mediante a través de una penetración. El sellado de este paso se realizará por la parte exterior del conduit mediante mortero y su parte interior con fibra cerámica (Ceraboard 100 / cerafiber bulk e=25mm) y silicona adhesiva RTV FOAM (Dens. ≥ 14 Lbs/ft³).

El nuevo panel PNLE-E2-201 estará fabricado en acero acabado con pintura epoxi o poliéster reforzado con fibra de vidrio, con grado de protección IP55 y estará equipado completamente con todos los equipos necesarios, cableado, etc., para satisfacer las alimentaciones al menos los siguientes equipos:

- 1.- Futuro equipo auxiliar.
- 2.- Puente grúa de 15 Tn.
- 3.- Alumbrado interior/exterior y emergencia del almacén.
- 4.- Tomas de fuerza 400 y 230 Vca montadas en panel PNLE-E2-201 y panel exterior en sala de acceso.

5.- Motores apertura/cierre portones almacén.

6.- Compresor.

7.- Reserva.

En general, los interruptores del panel PNLE-E2-201 podrán ser de tipo modular adecuados a las cargas que alimentan. Únicamente los interruptores de alimentación principal y del futuro equipo auxiliar serán de tipo caja moldeada. El esquema unifilar se encuentra incluido en el apartado 062-UWII-E-C-011-B “Planos”.

8.12.2 TOMAS DE FUERZA

Se deben instalar bases para toma de corriente tipo CETAC (mínimo IP-55) en el exterior del panel eléctrico PNLE-E2-201, conforme a la norma UNE-EN-61439 (tomas de corriente para usos industriales). Estas bases incorporan un dispositivo de seccionamiento y bloqueo que impide su conexión o desconexión con tensión.

Las tomas de fuerza (TF) requeridas son:

- 1 toma de fuerza de 400 V, 32 A (III+N+TT).
- 1 tomas de fuerza de 400 V, 32 A (III+TT).
- 2 tomas de fuerza de 230 V, 16 A (II+TT).

La alimentación se realizará desde el mismo panel eléctrico PNLE-E2-201.

Adicionalmente, en la sala de acceso se instalará un nuevo panel de tomas de corriente con el siguiente equipamiento:

- 4 x Interruptor C16A, 1 polos
- 2 x Interruptor C32A, 3 polos
- 1 x Disyuntor de corriente residual (RCCB), 63/0,03A, 4 polos, tipo A
- 4 x SCHUKO® toma de corriente (frontal), 230 V
- 2 x Toma de corriente CEE (frontal), 32 A, 400 V.

8.12.3 ALUMBRADO INTERIOR

El alumbrado interior se realizará mediante al menos 20 luminarias tipo Led de 160 W, 230 V distribuidas uniformemente por el interior del almacén más una luminaria de 160W, 230V situada en la sala de acceso.

El encendido se realizará mediante la actuación de unos interruptores conmutados exteriores instalados junto a los portones de acceso al almacén.

La alimentación se realizará desde el nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201.

8.12.4 ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado exterior estará formado por 3 luminarias tipo Led de 160 W, 230 V distribuidas uniformemente bajo la nueva cubierta exterior y una luminaria tipo Led de 160 W, 230 V sobre los dos portones del almacén y una luminaria adicional sobre la puerta de la sala de acceso.

El encendido se realizará mediante la actuación de unos interruptores instalados en el muro exterior este del nuevo almacén.

La alimentación se realizará desde el nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201. Los pasos de cable desde este panel a las luminarias quedarán adecuadamente sellados con mortero.

8.12.5 ALUMBRADO EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia estará formado por 2 luminarias de emergencia instaladas de forma que los portones de acceso a los edificios no obstruyan la luz cuando se pongan en servicio. Se instalarán también a una altura adecuada para que la luz no sea obstaculizada por los contenedores o GP para almacenar en su interior. Esta altura se indicará durante la ejecución de los trabajos.

Se instalará una tercera luminaria de emergencia en la zona central interior sur del almacén.

Estas luminarias de emergencia constarán de 2 focos LED (1+1 W), con flujo luminoso de 110 lúmenes y una batería que mantenga su iluminación al menos 1 hora. En caso de activación por falta de tensión en el alumbrado normal, deben asegurar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación mínima de 1 lux. Se prefiere el proyector de alumbrado de emergencia LUZNOR Mod PH1-2000P, 1 h, 230 Vca, 4 focos.

Adicionalmente y sobre las puertas del cubículo de acceso al almacén se instalarán dos bloques autónomos de emergencia permanente LUZNOR Mod LL-580P, 1 h, 230 Vca, Led o similar.

La alimentación se realizará desde el nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201.

8.12.6 SEÑALES Y VÍAS DE EVACUACIÓN

Sobre la parte superior interior de la puerta de la sala de acceso al almacén, se colocará un rótulo con la leyenda "SALIDA EMERGENCIA" con fondo de color verde y letras en blanco, según UNE 23034. El tamaño de la señal será 594 x 594 mm.

De igual forma, en la parte superior interior de la puerta de salida de la sala de acceso al almacén, se colocará un rótulo con la leyenda "SALIDA EMERGENCIA" con fondo de color verde y letras en blanco, según UNE 23034. El tamaño de la señal será 210 x 210 mm.

Interiormente, el área del almacén vendrá equipada con señalización de las rutas de evacuación.

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en los planos 062-UWII-DW-C-0555 y 062-UWII-DW-C-0556.

8.13 ACTIVIDAD 13: SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El nuevo sistema de detección de PCI del almacén se basará en la instalación de detectores de humo convencional por rayo proyectado de largo alcance (infrarrojos), de forma que cubran la superficie total del almacén. Será similar a los instalados en otras ubicaciones de la instalación, siendo preferente el modelo OSID-RE de XTRALIS.

El detector deberá ser compatible con las dos centrales de detección y alarma de incendios de la instalación.



Figura 8-59: Detector de humo de tipo haz de imágenes reflectantes XTRALIS OSID-RE

Este equipo consta de una unidad en la que se combinan transmisor/receptor, y un elemento reflector.

El cambio de intensidad de la señal recibida se utiliza para determinar la concentración de humo en el ambiente.

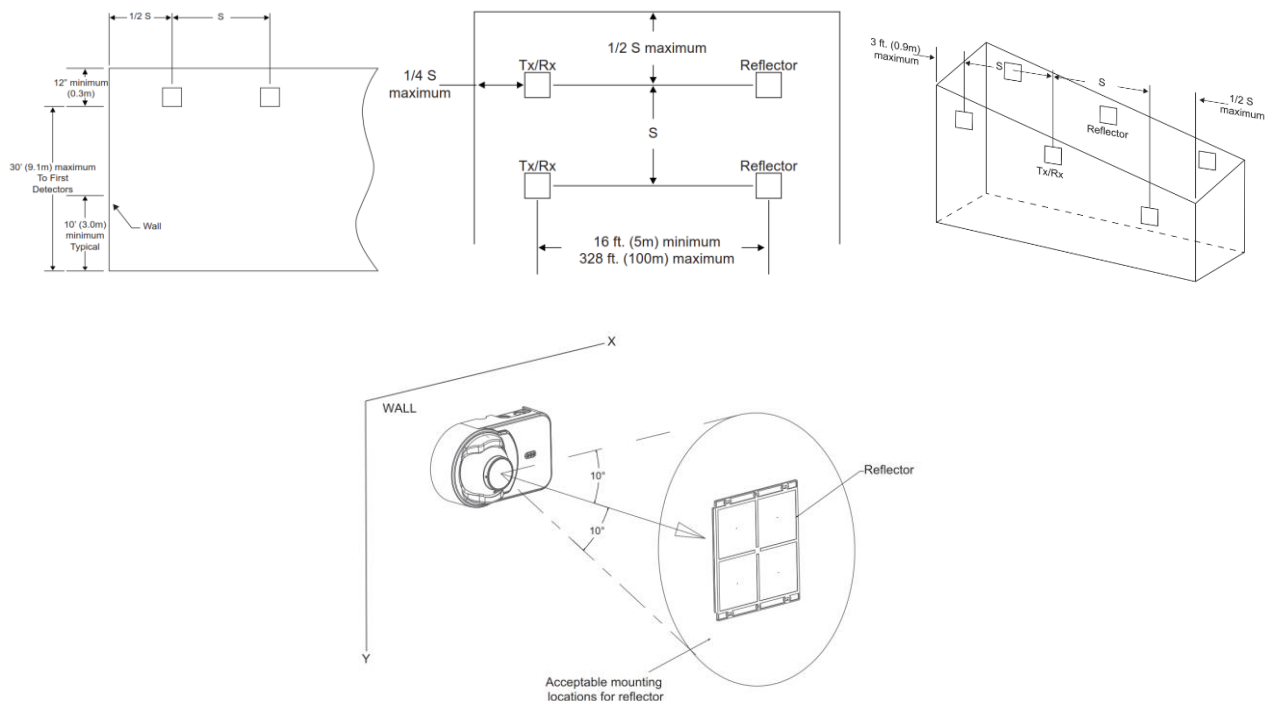


Figura 8-60: Esquema de montaje ($S = 9,1$ a $18,3$ m)

El detector por rayo requiere una superficie de montaje muy estable para poder funcionar correctamente. Una superficie que se mueva desplace o vibre con el paso del tiempo puede causar averías o falsas alarmas.

Especificaciones del detector

- Rango: 5 a 100 m.
- Sensibilidad:
 - Nivel 1 = 25%.
 - Nivel 2 = 30%.
 - Nivel 3 = 40%.
 - Nivel 4 = 50%.
- Máxima desalineación angular:
 - Detector 50° horizontal and 20° vertical.
 - Reflector $\pm 10^\circ$.
- Tensión de alimentación: 24 V.cc.

La distancia lateral máxima a las paredes ha de ser de 9,1 a 18,3 m. Esta distancia y la del propio edificio es el que condiciona el N^o total de detectores de infrarrojos a instalar, en este caso se instalarán 2 para asegurar la detección.

Los equipos se instalarán debajo de las vigas que soportan el techo del almacén, de la forma más estable posible, para evitar movimientos que se pudieran producir cuando se desplace la grúa u otro tipo de posible vibración provocada durante el movimiento de las grandes piezas.

Para la instalación de los equipos auxiliares de PCI asociados al nuevo detector de infrarrojos se requiere realizar los siguientes cambios en la caja BOX-2140CD existente:

- Se instalarán dos unidades de prueba RTS151KEY conectada al detector de humos, de forma que permita verificar el correcto funcionamiento del nuevo sistema.
- Se instalará un módulo monitor modelo FZM-1 (Notifier). Suministrado por Enresa del almacén de la instalación de C.N.Garoña (Cod. Almacén 74416).
- Se descablearán y retirarán las tarjetas electrónicas de PCI identificadas como C-L6.M28, C-L6.M38 y C-L6.M48.

En la sala de acceso al almacén, se instalará un nuevo detector óptico puntual manera que su actuación provoque la misma alarma de incendios que el detector de infrarrojos antes mencionado.

En las puertas, zona exterior, se dispondrá de dos nuevos pulsadores manuales de alarma de incendios, así como uno adicional en la zona central interior del almacén.

El conjunto del almacén utilizará la señalización/sirena de alarma acústico-luminosa existente IA-L1.M75.B6 instalada en el muro oeste de los transformadores principales. Esta alarma requiere ser configurada previamente por personal de la instalación en Sala de Control, panel PNL-965, de forma que se recoja y refleje esta modificación. También se requiere desplazar ligeramente esta sirena de alarma actual y su señalización hasta la esquina sur-oeste del almacén para evitar interferencias durante la instalación del portón oeste del almacén.

Los pulsadores de alarma serán estancos (IP-67), de ABS color rojo para sistemas convencionales. Diseñado para su uso en exteriores y montaje en superficie. Deberán ser compatibles con las 2 centrales de detección y alarma de incendios de la instalación (fabricante NOTIFIER).

Cada uno de los pulsadores vendrá acompañado de pictogramas de señalización contra incendios de acuerdo con CTE, con unas dimensiones de 420 x 420 mm para distancias de visualización del personal hasta los pulsadores, comprendidas entre $10 < d \leq 20$ m, conforme a UNE 23033 partes 1 y 2, así como UNE EN ISO 7010. Estos pictogramas se instalarán en una zona visible entre 2 a 2,5 m del suelo.

Todos los equipos necesarios (módulos monitor, módulos de control, detector de infrarrojos, etc) se integrarán en el lazo 6 del sistema contra incendios de la planta, reutilizando parte del cableado y equipos de reserva situados en la BOX-2140CD y BOX-2140CC.

Cualquier paso de cables entre el interior del edificio y el exterior debe quedar adecuadamente sellado con mortero.

El almacén vendrá equipado con extintores que estarán disponibles para uso inmediato en todo momento. Los extintores de incendios estarán montados permanentemente en soportes de piso o en gabinetes de extintores en posiciones visibles de manera que las personas que sigan una ruta de escape puedan verlos fácilmente.

De acuerdo con el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, la instalación de extintores debe tener en cuenta lo siguiente:

- Altura de los extintores, normativa y colocación: El extremo superior del extintor debe estar ubicado entre 0,8 y 1,2 m del suelo, al igual que los pulsadores. Esta medida aplica a las nuevas instalaciones.
- Distancia exigida: El extintor debe garantizar un recorrido horizontal máximo de 15 metros respecto al origen de evacuación.
- Ubicación del cartel: El cartel que indica la presencia de un extintor deberá estar señalizado entre 1,5 y 2,2 m del suelo y siempre dejando una distancia mínima de 30 cm respecto al techo.

Los extintores serán de 6 kg de polvo polivalente ABC de alta eficacia 34A 233B C, uniformemente distribuidos en el exterior del almacén, con su correspondiente señalización fotoluminiscente. Además, se instalará un extintor de 5 kg de CO₂ de alta eficacia 89B, en las proximidades del nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201.

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0557.

8.14 ACTIVIDAD 14: PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS.

8.14.1 PUESTA A TIERRA

Todas las estructuras metálicas del nuevo almacén, equipos, panel eléctrico, etc., se conectarán a la red de tierra existente distribuida por la zona.

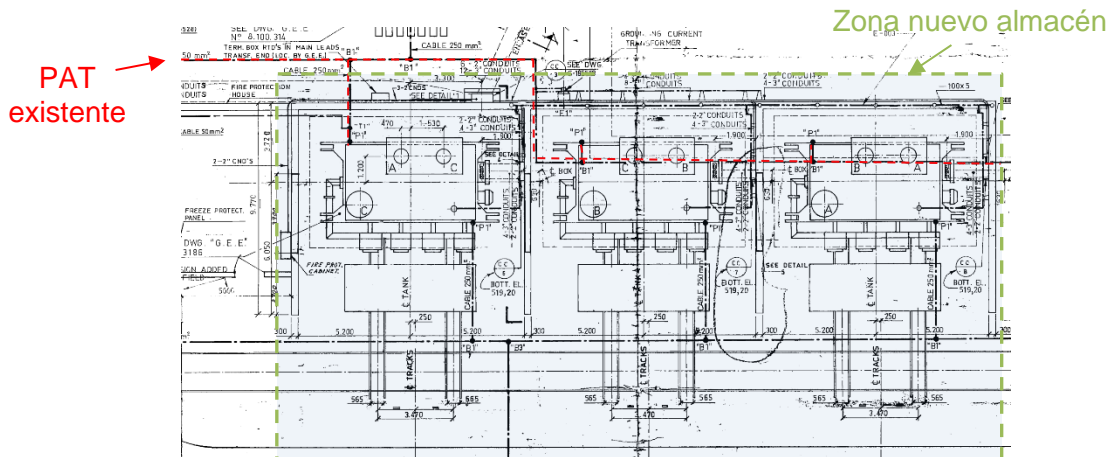


Figura 8-61: Red de tierras actual en zona transformadores principales

Actualmente se dispone de un cable de tierra de 250 mm² distribuido y enterrado en la zona con 3 puntos accesibles a nivel de suelo donde se conectarán las estructuras mencionadas.

La conexión con los puntos de tierra definidos se realizará con cable de cobre desnudo de 70 mm² mediante grapa-abarcón homologadas o similar.

Por otro lado, el neutro del transformador TRF-E2-186 se conectará a la red de tierra existente distribuida por la zona de compresores, mediante cable de tierra de 70 mm².

8.14.2 PARARRAYOS

De acuerdo con el Código Técnico de Edificación CTE DB-SUA-8, los edificios en los que se manipulen sustancias radioactivas deben disponer de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia E superior o igual a 0,98, por lo que el nivel de protección aplicable al edificio objeto de proyecto será el NIVEL DE PROTECCIÓN 1.

Aunque la situación del nuevo almacén queda parcialmente bajo el radio de protección de nivel 1 del pararrayos PRAY-E7-5 instalado actualmente en el edificio del Reactor, se considera insuficiente su área de cobertura. Se instalará un nuevo sistema completo de protección contra el rayo con dispositivo de cebado, radio de protección de al menos 32 m (nivel 1) y contador de impactos, seleccionándose un sistema comercial normalizado según normas UNE 21186, NFC 17-102, IEC 62.305 y NP4426, tipo PDC de INGESCO o similar.

La red de tierra necesaria para el nuevo sistema de protección será el más adecuado para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas, con una toma de tierra por cada conductor de bajada con al menos dos electrodos por cada toma de tierra.

La red de tierra del pararrayos se conectará a la red de tierra del nuevo almacén mediante puente de comprobación dentro de una arqueta de registro.

La totalidad de modificaciones de esta actividad se pueden ver en el plano 062-UWII-DW-C-0558.

8.14.3 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

La instalación contará con los elementos de protección frente a sobretensiones requeridos de acuerdo con el ITC-BT-23 “Instalaciones interiores o receptoras, Protección contra sobretensiones”.

Además, conforme a lo establecido en el CTE, SUA 8, anexo B.2 “instalaciones con sistemas con protección al rayo...” deben disponer de dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias instalados en el origen de la instalación del edificio de Tipo 1.

Se considera que los valores de tensión que deben soportar los equipos a una posible onda de choque de sobretensión para esta instalación de Categoría III “Equipos y materiales que forman parte de una instalación fija” es de (U_p) < 4,0 kV.

Los limitadores se conectarán a cada uno de los conductores, incluyendo el neutro.

Tabla 8-1: Tensión soportada a impulsos (kV) según ITC-BT-23

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5
1000	-				

La tensión máxima de servicio permanente (U_c) del limitador: 10% > superior a la tensión nominal de la red de distribución es 230/400V (253V).

La corriente nominal de descarga (I_n) no debe ser inferior a 5kA 8/20 μ s entre fase y neutro (IEC 60364-5-53:2019).

8.15 ACTIVIDAD 15: PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES.

El contratista deberá preparar un programa de pruebas/puesta en servicio y los procedimientos correspondientes para su realización, documentos que serán sometidos a la aprobación por parte de Enresa. También será responsable de aportar el equipamiento necesario para realizarlas.

Enresa, o el personal en quien delegue, podrá asistir a las pruebas que se realicen.

8.15.1 SISTEMA DE DRENAJE DE ALMACÉN.

- Comprobación de la evacuación de los líquidos por las canaletas hasta el pozo ciego.
- Comprobación de la estanqueidad del pozo ciego.

8.15.2 CUBIERTA DE ALMACÉN.

- Prueba de estanqueidad de cubierta, sellado de canalón y desagües.

8.15.3 ACCESOS AL ALMACÉN.

- Operabilidad de los portones motorizados.
- Estanqueidad de puertas de sala de acceso.

8.15.4 PUENTE GRÚA

- Ensayos de continuidad eléctrica y medida de la resistencia de aislamiento y de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Conexionado y funcionamiento de los componentes.
- Intensidades absorbidas por cada motor.
- Prueba de todos los componentes y operación de los puentes grúa localmente.
- Alcance a las posiciones de almacenamiento y uso.
- Velocidades de desplazamiento y elevación.
- Pruebas de carga estática y dinámica de los puentes grúa.
- Simulaciones de avería (fallo de alimentación, etc.) comprobando la respuesta del equipo.
- Antes de realizar las pruebas con carga:
 - Comprobación de frenos y fines de carrera.
 - Comprobación de cotas de aproximación de los ganchos y alturas de elevación.

8.15.5 SISTEMA DE ALUMBRADO Y DE FUERZA.

- Comprobación de iluminación del área de almacenamiento.
- Continuidad eléctrica de cables y resistencia de aislamientos.

8.15.6 SISTEMA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.

- Operabilidad de los detectores, pulsadores, sirenas e iluminación de emergencia (localmente y en sala de control).
- Verificación de los extintores: tipo, cantidad y estado.

8.15.7 SISTEMA DE PCI DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.

- 062-PC-GR-0369 Inspección visual de los colectores y toberas de los rociadores, comprobación y prueba de no obstrucción de las boquillas pulverizadoras de los rociadores de cabeza abierta del transformador de arranque. (PVD-CI-431D)
- Prueba funcional de la válvula de control de acuerdo con lo que indica el procedimiento de planta 062-PC-GR-0364 "Prueba funcional de las válvulas de las estaciones de riego no MRP de PCI (Edificio de Servicios y Exteriores)". (PVD-CI-429C)
- 062-PC-GR-0347 Prueba funcional de los detectores de PCI no MR Lazo 5. (PVD-CI-408E)
- 062-PC-GR-0595 Prueba funcional de las válvulas de las estaciones de riego de PCI (En edificios de servicios y exteriores). (PP-CI-429C)

A requerimiento del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) como organismo regulador, podrían tener que repetirse algunas de las pruebas descritas con anterioridad. De nuevo, el contratista también será responsable de los servicios auxiliares (andamiaje, plataforma elevadora, etc.) que pudiera requerirse, así como de los montajes, desmontajes e instalaciones necesarias para la ejecución de estas pruebas.

9 OTROS FACTORES A TENER EN CUENTA

Durante la realización de los trabajos en planta se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- Prevención de Riesgos Laborales.
- Protección Radiológica.
- Medio Ambiente.
- Seguridad Física.
- Plan de Emergencia Interior.
- Garantía de Calidad.
- Gestión de Materiales.
- Cultura de Seguridad.

Los requisitos específicos relativos a estos factores se definen en detalle en la separata C “PLIEGO DE CONDICIONES”.

10 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

La ejecución de la obra comprendida en este Proyecto supone la ejecución de una obra completa en el sentido exigido por el art. 13.3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público y art. 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que será susceptible de ser entregada al uso general o servicios correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, y comprenderá todos y cada uno de los aspectos que serán precisos para su utilización.

A – MEMORIA

ANEXO 1 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	5
1.1	INTRODUCCIÓN.....	5
1.2	REDONDEOS	6
1.3	COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS	6
2	COSTES DIRECTOS	7
2.1	MATERIALES.....	7
2.2	EQUIPO Y MAQUINARIA.....	15
2.3	MANO DE OBRA.....	17
3	PRECIOS DESCOMPUESTOS	18
	CAP 1 ACTIVIDADES PREVIAS	18
	CAP 2 TRASLADO DEL GENERADOR DIESEL.....	19
	CAP 3 REPOSICIONAMIENTO DE IMBORNALES Y BORDILLO DEL VIAL UBICADO AL SUR DEL EDIFICIO DE TURBINA	20
	CAP 4 REUBICACIÓN Y CONEXIONADO DE LA ESTACIÓN DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE.....	27
	CAP 5 RETIRADA DE ESTRUCTURA METÁLICA.....	38
	CAP 6 RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES	39
	CAP 7 DEMOLICIONES.....	42
	CAP 8 ADECUACIÓN DE CUBETOS DE TRANSFORMADORES	44
	CAP 9 URBANIZACIÓN EXTERIOR	50
	CAP 10 CONSTRUCCIÓN DE ALMACÉN	60
	CAP 11 CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA Y ANEXA.....	85
	CAP 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	93

CAP 13 SISTEMA CONTRA INCENDIOS 104

CAP 14 PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS..... 112

CAP 15 PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES 115

CAP 16 ACTIVIDADES FINALES..... 117

CAP 17 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN..... 118

CAP 18 SEGURIDAD Y SALUD 121

CAP 19 CALIDAD..... 121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parámetros base de precios CYPE 5

1 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1.1 INTRODUCCIÓN

El precio de ejecución material de las unidades de obra que componen el presupuesto del proyecto se obtiene a partir de aplicar a los precios de los materiales, la maquinaria y la mano de obra las mediciones necesarias. La suma de este producto, aumentada con el porcentaje de costes indirectos, dará el precio de ejecución material de las unidades de obra, que se refleja en el presupuesto.

El cálculo de los costes directos de cada una de las unidades empleadas en el presupuesto tiene su origen en la base de precios del Generador de Precios de CYPE para obras de rehabilitación ubicadas en Burgos a fecha de la redacción de este proyecto.

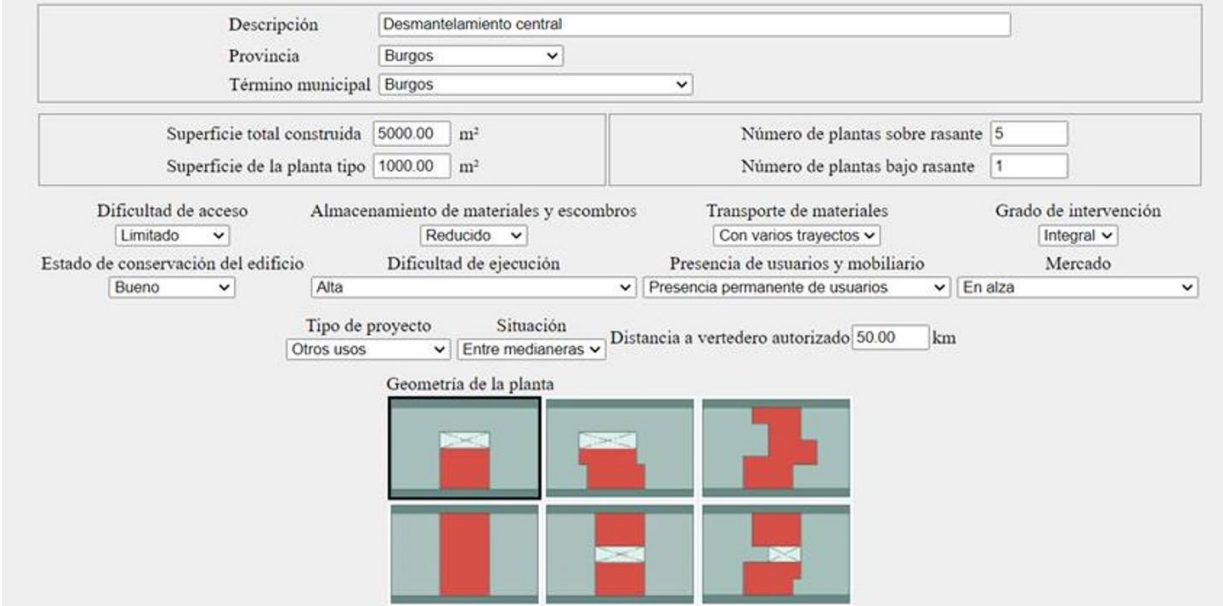


Figura 1: Parámetros base de precios CYPE

En ciertas ocasiones y si la unidad no se encuentra correctamente definida en la base de precios se ha optado por realizar un estudio comercial que pueda dar un valor del coste lo más aproximado posible.

En el apartado 3 de este documento se presenta el cuadro de precios descompuestos de las diferentes partidas unitarias.

1.2 REDONDEOS

Con objeto de facilitar la revisión de las tablas presentes en el presupuesto y en este anexo de justificación de precios, se ha realizado una labor de redondeo al segundo decimal en el resultado de todas las multiplicaciones existentes. Las reglas de redondeo utilizadas son las siguientes:

- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo menor que 5, se deja el dígito precedente.
- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo mayor que 5, se aumenta una unidad el dígito precedente.
- Siguiendo decimal al que es objeto de redondeo es igual a cinco (5), se aumenta una unidad el dígito precedente.

1.3 COSTES DIRECTOS E INDIRECTOS

Se consideran costes directos:

- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.
- La mano de obra con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos del personal, combustible y energía que tengan lugar por el accionamiento de la maquinaria (aplicado en el punto 4 del descompuesto como un incremento del 2% del coste directo).
- Los gastos de transporte, mano de obra en carga y descarga, pérdidas por mermas, rotura y manipulación.

Se consideran costes indirectos todos aquellos que no son imputables directamente a unidades concretas sino al conjunto de la obra como por ejemplo los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje “k” de los costes directos, igual para todas las unidades de obra.

A la vista de las condiciones de la obra a ejecutar y del programa indicativo del posible desarrollo de los trabajos se estima que este porcentaje k correspondiente a los costes indirectos será igual a:

$$k = 8\%.$$

2 COSTES DIRECTOS

2.1 MATERIALES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt10hmf010tLb	m ³	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	87,36 €
mt01ara030	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	8,80 €
mt01var010	m	Cinta plastificada.	0,30 €
mt01zah010a	t	Zahorra natural caliza.	9,83 €
mt16png010d	m ²	Film de polietileno GALGA 800, con 800 g/m ² de masa superficial.	0,68 €
mt16pea020c	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,92 €
mt08fic020b	kg	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm ² , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	8,69 €
mt11arf010b_UTE	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 80x80x5 cm.	64,67 €
UTE_100	Ud	Válvula de control de vertido	150,00 €
mt10hmf010rRb	m ³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	116,60 €
mt10hmf010tLc	m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	82,32 €
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	44,91 €
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	35,24 €
mt11tpb030d	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	25,00 €
mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	29,00 €
mt11var020	Ud	Kit de accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción, para saneamiento.	0,70 €
mt10haf010ctms	m ³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	92,79 €
mt10haf010ctms_UTE	m ³	Hormigón HA-25/B/40/XC2, fabricado en central.	92,79 €
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,49 €
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	18,78 €
mt50spa052b	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6,17 €
mt13cap030e	Ud	Kit de accesorios de fijación "ACH", para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas.	19,90 €
mt13cap010ic	m ²	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH", espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 204 mm de intereje.	8,36 €
mt47aag010aa	t	Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 8B, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, según UNE-EN 13108-2.	87,58 €
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	11,50 €
UTE_102	Ud	Marco y tapa de fundición, 100x100 cm, para arqueta registrable, clase D-400 según UNE-EN 124.	801,45 €
UTE_103	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 100x100x100 cm de medidas interiores, para saneamiento.	655,33 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt11arh011b	Ud	Imbornal con fondo y salida frontal, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x30x75 cm de medidas interiores, para saneamiento.	125,00 €
mt08aaa010a	m³	Agua.	1,49 €
UTE_105	Ud	Transformador trifásico 160 kVA, DYn11, IP54, 400 / 400-230V.	7.088,85 €
UTE_108	Ud	Luminaria LED PHILIPS 146 W, 230V Coreline Highbay Gen4 BY121P LED 200S PSU o similar.	520,00 €
UTE_109	Ud	Proyector de alumbrado de emergencia LUZNOR Mod PH1-2000P, 1 h, 230 Vca, 4 focos o similar.	550,00 €
UTE_110	Ud	Bloque autónomo de emergencia permanente LUZNOR Mod LL-580P, 1 h, 230 Vca, LED o similar.	91,81 €
UTE_111	Ud	Cuadro de tomas de corriente equipado con: 4 x Interruptor C16A, 1 polos • 2 x Interruptor C32A, 3 polos • 1 x Disyuntor de corriente residual (RCCB), 63/0,03A, 4 polos, tipo A • 4 x SCHUKO® toma de corriente (frontal), 230 V • 2 x Toma de corriente CEE (frontal), 32 A, 400 V	1.230,00 €
UTE_112	Ud	Pictogramas de señalización salidas de emergencia de acuerdo a la norma UNE 23034.	12,00 €
UTE_113	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.	23,78 €
UTE_114	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.	14,46 €
UTE_115	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	23,69 €
UTE_116	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	19,64 €
UTE_117	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	6,39 €
UTE_118	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	4,59 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
UTE_119	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	5,16 €
UTE_120	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	6,58 €
UTE_121	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5x1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	2,93 €
UTE_122	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	38,24 €
UTE_123	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	60,51 €
UTE_123b	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 75 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	121,66 €
UTE_124	m	Tubo rígido, conduit, de 2 1/2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/7 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	100,76 €
UTE_125	m	Tubo rígido, conduit, de 2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/6 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	68,53 €
UTE_126	m	Tubo rígido, conduit, de 1" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/3 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	34,76 €
UTE_127	m	Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2" de PCI.	40,00 €
UTE_128	m	Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2 1/2" de PCI.	55,00 €
UTE_129	m	Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida tubos de acero galvanizado de alumbrado normal y emergencia.	25,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
UTE_135	Ud	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 100 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 24 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Incluso elementos de fijación.	1.250,00 €
UTE_136	Ud	Detector de humo analógico óptico ref. notifier SDX.751EM.	134,00 €
UTE_137	Ud	Módulo monitor FZM1 de Notifier. Suministro almacén Garoña.	0,00 €
UTE_138	Ud	Módulo de prueba RTS151 KIT de NOTIFIER.	200,00 €
UTE_139	Ud	Pulsador de alarma por rotura de cristal con contacto NA y NC, de color rojo para sistemas convencionales. Incluso elementos de fijación.	130,00 €
UTE_140	m	Cable multipolar 2 x 1,5 mm ² , apantallado para instalaciones fijas de seguridad contra incendios (AS+) SOZ1-K 300/500 V.	1,49 €
UTE_141	Ud	Pictogramas de señalización contra incendios (pulsadores) de acuerdo al Código Técnico de la Edificación (CTE).	21,45 €
UTE_142	Ud	Extintor polivalente.	45,00 €
UTE_143	Ud	Extintor CO ₂ .	125,00 €
UTE_150	m	Cable conductor de cobre desnudo recocido de 70 mm ² de sección.	10,80 €
UTE_151	Ud	Elementos de fijación para cable conductor de cobre recocido de 70 mm ² de sección.	0,50 €
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80 €
mt09moa015	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,95 €
mt07www040d	Ud	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	2,48 €
mt07azz0023	Ud	Varilla Roscadas M24 calidad 10,8. Longitud 1 m.	15,00 €
mt08ema050b	m3	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	385,00 €
mt07ala011l	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,95 €
mt26reh100k	Ud	Cartucho de 400 ml de resina epoxi, libre de estireno, de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales.	35,50 €
mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,58 €
mt07ali010a	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	2,31 €
mt12pph011	kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,96 €
mt12pph010ao	m ²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	61,60 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt27pfi150a	kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	1,00 €
mt13dcp020a	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,05 €
mt13dcp030a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	14,55 €
mt13dcp011bul	m ²	Panel sándwich acústico de acero galvanizado, para cubiertas, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m ³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354.	51,65 €
mt21vva011	l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	14,13 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	0,35 €
mt12www030ccE	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues, para canalón interior.	12,22 €
mt12www030obb	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 15 cm de desarrollo y 3 pliegues, para encuentro frontal de faldón con paramento vertical.	4,25 €
mt01arg007b	t	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	16,64 €
mt01arg006	t	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	17,50 €
mt08cem011a	kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,10 €
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	1,22 €
mt03bhp040ja	Ud	Bloque en "U" CV de hormigón, liso, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²). Según UNE-EN 771-3.	2,23 €
mt03bhp012qg	Ud	Bloque de esquina CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	2,38 €
mt03bhp011og	Ud	Medio bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 20x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	1,01 €
mt03bhp005mdhaa	Ud	Bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	1,28 €
mt01arg005a	t	Arena de cantera, para mortero preparado en obra.	18,00 €
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	1,56 €
mt07ame010d	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,52 €
mt07aco020c	Ud	Separador homologado para vigas.	0,09 €
mt07vau010b	m	Vigueta pretensada, T-18, con una longitud media entre 4 y 5 m, según UNE-EN 15037-1.	5,60 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt07bpo010i	Ud	Bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 62,5x125x20 cm, UNE-EN 15037-4. Incluso piezas especiales.	7,58 €
mt08dba010d	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1,80 €
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8,75 €
mt08eft030a	m ²	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	45,50 €
mt26egm012	Ud	Accesorios (cerradura, pulsador, emisor, receptor y fotocélula) para automatización de puerta de garaje.	303,83 €
mt26egm010he	Ud	Equipo de motorización para apertura y cierre automático, para puerta de garaje corredera de hasta 2000 kg de peso.	2.897,49 €
mt26pgc010l	Ud	Puerta corredera suspendida blindada de doble hoja, dimensiones de hueco 5000x5200 mm (ancho x alto), situada por el exterior del cerramiento de fachada, formada por chapa de acero macizo, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir o similar. Incorpora chapas de acero SR235 de 50 mm de espesor total para proporcionar blindaje radiológico. Incluye p/p de vierteaguas en su parte superior para protección de los elementos que componen la puerta	34.595,02 €
mt22www050b	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color gris, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,73 €
mt26pnt010aaaa	Ud	Puerta estanca al aire (fuga de aire de 2 m ³ /h a 1000 Pa), de acero, de 900x1900 mm, hoja de puerta de doble pared, de 44 mm de espesor, marco de anclaje de chapa de acero galvanizado con aislamiento de lana de roca, manecillas para accionamiento por ambos lados de aluminio fundido a presión, junta estanca de caucho APT, accionamiento situado en el lado derecho de la puerta.	976,00 €
mt14sja020	m	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	1,02 €
mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	88,00 €
mt07aco020n	Ud	Separador homologado para malla electrosoldada superior.	1,06 €
mt11can020k	Ud	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla nervada de fundición dúctil, clase D-400 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, incluso piezas especiales y elementos de sujeción.	77,48 €
mt14gsn020jha	m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m ² , según UNE-EN 13252.	1,31 €
mt27pxp010r_UTE	kg	Pintura de dos componentes a base de resinas epoxi, color a elegir, acabado mate, textura lisa, permeable al vapor de agua; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	10,36 €
mt28mif010e	t	Mortero industrial para revoco y enlucido de uso corriente, de cemento, tipo GP CSIII W1, suministrado en sacos, según UNE-EN 998-1.	47,47 €
mt14lba010g	m ²	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 4 kg/m ² , con armadura de fieltro de	6,93 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
		poliéster no tejido de 160 g/m ² , de superficie no protegida. Según UNE-EN 13707.	
mt14iea020c	kg	Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, según UNE 104231.	3,30 €
mt09mor010c	m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	115,30 €
UTE_200	kg	Valorización de los residuos de hierro y acero generado de los trabajos.	-0,13 €
mt11arh010d_UTE	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 80x80 cm de medidas interiores, para saneamiento.	200,42 €
UTE_104	Ud	Caseta exterior de panel sandwich o similar, con puerta. Dimensiones aproximadas: 2 x 1,5 x 2 m.	5.000,00 €
mt46jim011b	Ud	Kit de alarma de nivel máximo para la cámara de almacenamiento de hidrocarburos, "RIUVERT-JIMTEN".	1.478,13 €
mt46jim010h	Ud	Separador de hidrocarburos de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), clase I según UNE-EN 858, serie OTTO, "RIUVERT-JIMTEN", de 6 litros/s de caudal máximo y de 2330x1000x1025 mm, formado por boca de entrada de 160 mm de diámetro, deflector de caudal, zona de retención de arenas, zona con filtro coalescente, cámara de almacenamiento de hidrocarburos con obturador automático y boca de salida de 160 mm de diámetro.	4.019,09 €
mt22www050a	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,73 €
mt13lpa100a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para placas de policarbonato celular, en cubiertas inclinadas de paneles sándwich aislantes, formado por perfiles y grapas de aluminio y tornillos autorroscantes.	35,44 €
mt13lpa030b	m ²	Placa translúcida plana de policarbonato celular, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, conductividad térmica 1,3 W/(mK), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, proporcionando un aislamiento acústico de 21 dB y con tratamiento a los rayos UV en su cara exterior.	55,00 €
mt35ata030a	Ud	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	84,09 €
mt35ate010a	Ud	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	316,99 €
mt41paa140a	Ud	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	18,29 €
mt35ate020a	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	42,28 €
mt35ata020a	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	84,21 €
mt35ata010a	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	111,07 €
mt41pca020a	Ud	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	49,06 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mt41paa052a	Ud	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	36,11 €
mt41paa060a	Ud	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	451,70 €
mt41paa053a	Ud	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	27,96 €
mt41paa080a	Ud	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	231,45 €
mt41paa070a	Ud	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	248,55 €
mt41paa050a	Ud	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	21,12 €
mt41paa056a	Ud	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	9,36 €
mt41pca010a	m	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	49,29 €
mt41paa040a	Ud	Trípode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	426,36 €
mt41paa020a	Ud	Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	236,39 €
mt41paa010a	Ud	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	67,54 €
mt41pea010bia	Ud	Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 15 µs y radio de protección de 32 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	1.934,02 €
mt15bas030a	Ud	Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 11600, de alta adherencia y de endurecimiento rápido, con elevadas propiedades elásticas, resistencia a la intemperie, al envejecimiento y a los rayos UV, apta para estar en contacto con agua potable, dureza Shore A aproximada de 35 y alargamiento en rotura > 600%, según UNE-EN ISO 11600.	6,38 €
mt26reh305rm	Ud	Anclaje compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 10,98, según UNE-EN ISO 898-1 de 27 mm de diámetro, y 400 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	31,19 €
mt51cpd010gb	m	Perforación en seco con corona diamantada de 37 mm de diámetro, en paramento horizontal de hormigón armado o prefabricado.	95,51 €
mt36tit010ie	m	Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	9,16 €
mt36tit400i	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro.	1,15 €
UTE_152	Ud	Válvula de compuerta acero al carbono 4" bridas ANSI 150#.	826,80 €
UTE_153	Ud	Válvula de compuerta acero al carbono 4" bridas ANSI 300#.	1.086,00 €
UTE_154	Ud	Luminaria LED PHILIPS 100 W, 230V Eternity Philips Xitanium o similar.	197,95 €
UTE_155	Ud	Interruptor de montaje superficial IP55.	19,82 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
UTE_156	m	Tubería acero al carbono ASTM A-106 Gr.B 4" STD.	42,96 €
UTE_157	Ud	Brida ASTM A-105-Gr II rating 150 lb para unión tubería/codo de 4".	126,55 €
UTE_158	Ud	Codo 90° 4" ASTM-234.	16,32 €
UTE_159	Ud	Té de 4" de acero al carbono ASTM A234.	33,60 €
UTE_160	m	Perfil UPN-100 acero al carbono.	45,21 €
UTE_161	Ud	Abarcón para tubería 4".	11,32 €
UTE_162	Ud	Placa de anclaje 200 x 200 x 12 mm.	12,67 €
UTE_163	Ud	Perno Hilti HSL-4 M10.	14,31 €
UTE_164	Ud	Varilla Roscada M12 8.8.	13,64 €
UTE_165	Ud	Placa de anclaje 204 x 200 x 12.	13,94 €
UTE_166	Ud	Placa de anclaje 150 x 200 x 12.	11,40 €
UTE_170	Ud	Tapa para cuerpo de válvula y accesorios.	250,00 €
mt08grg040d	Ud	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.	149,23 €
UTE_180	Ud	Portón tipo guillotina articulada de elevación vertical, apertura motorizada y manual, con dimensiones aproximadas de 5050 x 6225 mm, con sistemas de seguridad anticaídas, parada de emergencia, etc de acuerdo a normativa vigente. Incluye puerta peatonal con dimensiones mínimas de 1050 x 2200 mm, con sistema de apertura automático. Compuesto por paneles de acero galvanizado con aislamiento de poliuretano de 40 mm de espesor como mínimo, juntas de estanqueidad, etc.	42.674,06 €
UTE_181	Ud	Limitadores de sobretensiones.	1.846,87 €
UTE_182	Ud	Material eléctrico auxiliar.	300,00 €
UTE_183	Ud	Armario protector de extintor.	34,00 €

2.2 EQUIPO Y MAQUINARIA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,96 €
mq04cap020hb	h	Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	96,35 €
mq04cap020hc	h	Camión de transporte de 24 t con una capacidad de 20 m ³ y 5 ejes.	196,44 €
mq04res025ce	m ³	Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	19,81 €
mq08sol010	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,27 €
mq05pdm110	h	Compresor portátil diésel media presión 10 m ³ /min.	7,68 €
mq05mai030	h	Martillo neumático.	4,53 €
mq11eqc010	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	41,73 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mq01ret010	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	45,44 €
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	72,13 €
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	53,86 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	120,04 €
mq102	Ud	Viaje de camión cisterna, de 18 m ³ de capacidad.	2.550,00 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	7,23 €
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,40 €
mq04dua020a	h	Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	5,51 €
mq01pan070b	h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m ³ kW.	36,46 €
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	10,74 €
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	5,28 €
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	40,52 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	74,35 €
mq11com010	h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	65,80 €
mq02ron010a	h	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	56,24 €
mq11ext030	h	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	229,42 €
mq05pdm010a	h	Compresor portátil eléctrico 2 m ³ /min de caudal.	4,23 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	42,00 €
mq101	Ud	Alquiler diario de equipos de topografía.	50,40 €
mq05per020	h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía seca.	125,00 €
mq06hor010	h	Hormigonera eléctrica con una capacidad de amasado de 160 l.	3,45 €
mq06cor015a	h	Equipo para corte de elementos de hormigón, con hilo de diamante, por vía húmeda.	63,00 €
mq05per010	h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	28,00 €
mq10100	Ud.	Puente grúa 15 Ton.	49.347,35 €
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,42 €
mq07ple010bg	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	129,04 €
mq06aca010	h	Equipo de lijado o desbastado con disco de diamante para superficies de hormigón, con sistema de aspiración.	5,77 €
mq06fra010	h	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,73 €

2.3 MANO DE OBRA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
mo113	h	Peón ordinario construcción.	36,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	36,00 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	38,00 €
mo019	h	Oficial 1ª soldador.	40,00 €
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	38,00 €
mo029	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	40,00 €
mo077	h	Ayudante construcción.	38,00 €
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	40,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	38,00 €
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	40,00 €
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	38,00 €
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	40,00 €
mo090	h	Ayudante ferrallista.	38,00 €
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	40,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	38,00 €
mo047	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	40,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	38,00 €
mo051	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	40,00 €
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	40,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	38,00 €
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	40,00 €
mo097	h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	38,00 €
mo050	h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	40,00 €
mo114	h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	36,00 €
mo021	h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	40,00 €
mo091	h	Ayudante encofrador.	38,00 €
mo044	h	Oficial 1ª encofrador.	40,00 €
mo059	h	Ayudante cerrajero.	38,00 €
mo018	h	Oficial 1ª cerrajero.	40,00 €
mo076	h	Ayudante pintor.	38,00 €
mo038	h	Oficial 1ª pintor.	40,00 €
mo5000	h	Hora de Ingeniería	75,00 €
mo080	h	Ayudante montador.	38,00 €
mo011	h	Oficial 1ª montador.	40,00 €
mo106	h	Ayudante instalador de pararrayos.	38,00 €
mo007	h	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	40,00 €
mo_UTE_1	h	Operador en END.	40,00 €
mo_UTE_2	h	Operador en pruebas hidrostáticas.	40,00 €
mo_UTE_3	h	Ayudante en pruebas hidrostáticas.	38,00 €

3 PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAP 1 ACTIVIDADES PREVIAS

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
001	PA	Implantación en obra.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los costes asociados al establecimiento y la gestión del alta del contratista y su personal en la instalación, incluyendo: implantación en obra (instalación de casetas de obra, habilitación de espacios de mecanización y acopios, etc), cursos de acceso, formación específica (PR, seguridad), reconocimientos médicos, etc.			
				Sin descomposición	
			Total		18.720,00 €
002	Ud	Replanteo topográfico.			
		Replanteo topográfico de la zona abarcada por los trabajos incluidos en este proyecto. Incluye un replanteo que refleje el estado antes de iniciar los trabajos y la entrega de los replanteos efectuados en formato electrónico (DWG y PDF) a Enresa.			
		1. Materiales			
			Subtotal materiales		0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq101	Ud Alquiler diario de equipos de topografía.	3,000	50,40 €	151,20 €
			Subtotal eq. y maq.		151,20 €
		3. Mano de obra			
	mo5000	h Hora de Ingeniería	32,000	75,00 €	2.400,00 €
			Subtotal mano obra		2.400,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	2.551,20 €	51,02 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	2.602,22 €	208,18 €
			Total (1+2+3+4+5)		2.810,40 €

CAP 2 TRASLADO DEL GENERADOR DIESEL

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
003	Ud	Traslado del generador diésel.			
		Traslado del generador diésel. Incluye el des-conexionado, recuperación del panel eléctrico, traslado del equipo e instalación para dejarlo en las mismas condiciones actuales y puesta en servicio.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq07gte010c	h Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	8,000	74,35 €	594,80 €
				Subtotal eq. y maq.	594,80 €
		3. Mano de obra			
	mo020	h Oficial 1ª construcción.	8,000	40,00 €	320,00 €
	mo077	h Ayudante construcción.	16,000	38,00 €	608,00 €
				Subtotal mano obra	928,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	1.522,80 €	30,46 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	1.553,26 €	124,26 €
				Total (1+2+3+4+5)	1.677,52 €

CAP 3 REPOSICIONAMIENTO DE IMBORNALES Y BORDILLO DEL VIAL UBICADO AL SUR DEL EDIFICIO DE TURBINA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
004	m	Demolición de bordillo.			
		Demolición de bordillo de hormigón en masa, con martillo neumático, y carga mecánica sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq05mai030	h Martillo neumático.	0,120	4,53 €	0,54 €
	mq05pdm010a	h Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal.	0,050	4,23 €	0,21 €
	mq01ret010	h Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,053	45,44 €	2,41 €
				Subtotal eq. y maq.	3,16 €
		3. Mano de obra			
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
	mo112	h Peón especializado construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
				Subtotal mano obra	14,40 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	18,10 €	0,36 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	18,46 €	1,48 €
				Total (1+2+3+4+5)	19,40 €
005	Ud	Demolición de imbornal.			
		Demolición de imbornal, con martillo neumático, sin deteriorar los colectores que pudieran enlazar con él y acondicionando sus extremos, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye la demolición de la solera de apoyo y la recuperación del marco y de la rejilla.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq05mai030	h Martillo neumático.	3,000	4,53 €	13,59 €
	mq05pdm110	h Compresor portátil diésel media presión 10 m³/min.	3,000	7,68 €	23,04 €
				Subtotal eq. y maq.	36,63 €
		3. Mano de obra			
	mo112	h Peón especializado construcción.	3,000	36,00 €	108,00 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	3,000	36,00 €	108,00 €
				Subtotal mano obra	216,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	252,63 €	5,05 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	257,68 €	20,61 €
		Total (1+2+3+4+5)			278,29 €

006 Ud Demolición de arqueta.

Demolición de arqueta, con martillo neumático, sin deteriorar las conducciones que conecten con la arqueta, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye la obturación de las conducciones conectadas al elemento.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq05mai030	h	Martillo neumático.	2,000	4,53 €	9,06 €
mq05pdm110	h	Compresor portátil diésel media presión 10 m ³ /min.	2,000	7,68 €	15,36 €

Subtotal eq. y maq.	24,42 €
----------------------------	----------------

3. Mano de obra

mo112	h	Peón especializado construcción.	2,000	36,00 €	72,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	2,000	36,00 €	72,00 €

Subtotal mano obra	144,00 €
---------------------------	-----------------

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	168,42 €	3,37 €
----	----------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	171,79 €	13,74 €
----	----------	---------

Total (1+2+3+4+5)	185,53 €
--------------------------	-----------------

007 m² Demolición de pavimento exterior de aglomerado asfáltico.

Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico en calzada, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el corte previo del contorno del pavimento, pero no incluye la demolición de la base soporte.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq05mai030	h	Martillo neumático.	0,150	4,53 €	0,68 €
mq05pdm110	h	Compresor portátil diésel media presión 10 m ³ /min.	0,150	7,68 €	1,15 €
mq11eqc010	h	Cortadora de pavimento con arranque, desplazamiento y regulación del disco de corte manuales.	0,005	41,73 €	0,21 €

Subtotal eq. y maq.	2,04 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo112	h	Peón especializado construcción.	0,100	36,00 €	3,60 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,150	36,00 €	5,40 €

Subtotal mano obra	9,00 €
---------------------------	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	11,04 €	0,22 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	11,26 €	0,90 €
		Total (1+2+3+4+5)			12,16 €

008 m³ Excavación de zanjas y pozos.

Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,368	53,86 €	19,82 €
-------------	---	---	-------	---------	---------

Subtotal eq. y maq.	19,82 €
----------------------------	----------------

3. Mano de obra

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,270	36,00 €	9,72 €
-------	---	------------------------------	-------	---------	--------

Subtotal mano obra	9,72 €
---------------------------	---------------

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	29,54 €	0,59 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	30,13 €	2,41 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	32,54 €
--------------------------	----------------

009 m Demolición de canalización enterrada.

Demolición de canalización enterrada, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye la obturación de las conducciones conectadas al elemento.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,590	36,00 €	21,24 €
-------	---	------------------------------	-------	---------	---------

Subtotal mano obra	21,24 €
---------------------------	----------------

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	21,24 €	0,42 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	21,66 €	1,73 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	23,39 €
--------------------------	----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
010	m	Colector PVC de evacuación de aguas pluviales.			
<p>Suministro e instalación de canalización para la evacuación de aguas pluviales, con una pendiente mínima del 2%, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>					
1. Materiales					
mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	0,385	29,00 €	11,17 €
mt11tpb030d	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,050	25,00 €	26,25 €
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,079	35,24 €	2,78 €
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,039	44,91 €	1,75 €
Subtotal materiales					41,95 €
2. Equipo y maquinaria					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,033	40,52 €	1,34 €
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,244	3,96 €	0,97 €
Subtotal eq. y maq.					2,31 €
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,200	40,00 €	8,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,100	38,00 €	3,80 €
Subtotal mano obra					23,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	67,26 €	1,35 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	68,61 €	5,49 €
Total (1+2+3+4+5)					74,10 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
011	Ud	Instalación de Imbornal.			
<p>Suministro y montaje de imbornal prefabricado de hormigón fck=25 MPa, de 60x30x75 cm de medidas interiores, para recogida de aguas pluviales, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 10 cm de espesor y rejilla de fundición dúctil normalizada, clase C-250 según UNE-EN 124, compatible con superficies de adoquín, hormigón o asfalto en caliente, abatible y antirrobo, con marco de fundición del mismo tipo, enrasada al pavimento. Totalmente instalado y conexionado a la red general de desagüe.</p>					
1. Materiales					
mt11arh011b	Ud	Imbornal con fondo y salida frontal, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x30x75 cm de medidas interiores, para saneamiento.	1,000	125,00 €	125,00 €
mt10hmf010tLc	m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	0,054	82,32 €	4,45 €
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,697	11,50 €	8,02 €
Subtotal materiales					137,47 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo041	h	Oficial 1 ^a construcción de obra civil.	0,564	40,00 €	22,56 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,564	38,00 €	21,43 €
Subtotal mano obra					43,99 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	181,46 €	3,63 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	185,09 €	14,81 €
Total (1+2+3+4+5)					199,90 €

012 m³ Relleno de zanjas para instalaciones.

Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.

1. Materiales					
mt01var010	m	Cinta plastificada.	1,100	0,30 €	0,33 €
mt01ara030	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	1,800	8,80 €	15,84 €
Subtotal materiales					16,17 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,109	10,40 €	1,13 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,166	7,23 €	1,20 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,011	120,04 €	1,32 €
Subtotal eq. y maq.					3,65 €
3. Mano de obra					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,100	36,00 €	3,60 €
Subtotal mano obra					3,60 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	23,42 €	0,47 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	23,89 €	1,91 €
Total (1+2+3+4+5)					25,80 €

013 m Reconstrucción de bordillo.

Reconstrucción de bordillo de hormigón en masa HM-20/B/20/X0, con las mismas dimensiones al existente.

1. Materiales

mt10hmf010tLb	m ³	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	0,179	87,36 €	15,64 €
Subtotal materiales					15,64 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.					0,00 €
----------------------------	--	--	--	--	---------------

3. Mano de obra

mo041	h	Oficial 1 ^a construcción de obra civil.	0,340	40,00 €	13,60 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,548	38,00 €	20,82 €
Subtotal mano obra					34,42 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	50,06 €	1,00 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	51,06 €	4,08 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)					55,14 €
--------------------------	--	--	--	--	----------------

014 m² Capa de mezcla bituminosa.

Capa de 8 cm de espesor de mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 8B, con árido granítico y betún asfáltico de penetración. El precio no incluye la capa base.

1. Materiales

mt47aag010aa	t	Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 8B, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, según UNE-EN 13108-2.	0,184	87,58 €	16,11 €
Subtotal materiales					16,11 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
mq11ext030	h	Extendedora asfáltica de cadenas, de 81 kW.	0,010	229,42 €	2,29 €
mq02ron010a	h	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	0,010	56,24 €	0,56 €
mq11com010	h	Compactador de neumáticos autopropulsado, de 12/22 t.	0,010	65,80 €	0,66 €
Subtotal eq. y maq.					3,51 €
3. Mano de obra					
mo041	h	Oficial 1 ^a construcción de obra civil.	0,010	40,00 €	0,40 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,020	38,00 €	0,76 €
Subtotal mano obra					1,16 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	20,78 €	0,42 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	21,20 €	1,70 €
Total (1+2+3+4+5)					22,90 €

CAP 4 REUBICACIÓN Y CONEXIONADO DE LA ESTACIÓN DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR DE ARRANQUE

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
015	PA	Desmontaje y conexión de equipos y componentes a reutilizar en la nueva estación de control del transformador de arranque. Partida alzada de abono íntegro. Incluye el desmontaje de elementos, su traslado a zona instalación estación de control transformador de arranque y conexión. Incluye elementos mecánicos (tramos de tubería, válvulas), instrumentación (indicadores de presión, finales de carrera) y componentes del Sistema PCI (módulo monitor, de control, de aislamiento). Asimismo, incluye la realización de picajes en tramos de tubería para la conexión de indicadores de presión. Incluye instalación de drenaje tras válvula direccional.			
					Sin descomposición
Total					3.767,47 €
016	Ud	Suministro e instalación de válvula manual de compuerta 4" acero al carbono de rating 150 lbs. Suministro y montaje de válvula de compuerta acero al carbono 4" #150.			
1. Materiales					
UTE_152	Ud	Válvula de compuerta acero al carbono 4" bridas ANSI 150#.	1,000	826,80 €	826,80 €
Subtotal materiales					826,80 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo011	h	Oficial 1 ^a montador.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo080	h	Ayudante montador.	2,000	38,00 €	76,00 €
Subtotal mano obra					156,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	982,80 €	19,66 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	1.002,46 €	80,20 €
Total (1+2+3+4+5)					1.082,66 €
017	Ud	Suministro e instalación de válvula manual de compuerta 4" acero al carbono de rating 300 lbs. Suministro y montaje de válvula de compuerta acero al carbono 4" #300.			
1. Materiales					
UTE_153	Ud	Válvula de compuerta acero al carbono 4" bridas ANSI 300#.	1,000	1.086,00 €	1.086,00 €
Subtotal materiales					1.086,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo011	h	Oficial 1ª montador.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo080	h	Ayudante montador.	2,000	38,00 €	76,00 €
			Subtotal mano obra		156,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	1.242,00 €	24,84 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	1.266,84 €	101,35 €
			Total (1+2+3+4+5)		1.368,19 €
018	Ud	Suministro e instalación de caseta para estación de control.			
Suministro y montaje de caseta de panel sandwich o similar, aproximadamente 2 x 1,5 x 2 metros para intemperie.					
1. Materiales					
UTE_104	Ud	Caseta exterior de panel sandwich o similar, con puerta. Dimensiones aproximadas: 2 x 1,5 x 2 m.	1,000	5.000,00 €	5.000,00 €
			Subtotal materiales		5.000,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo011	h	Oficial 1ª montador.	12,000	40,00 €	480,00 €
mo080	h	Ayudante montador.	12,000	38,00 €	456,00 €
			Subtotal mano obra		936,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	5.936,00 €	118,72 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6.054,72 €	484,38 €
			Total (1+2+3+4+5)		6.539,10 €
019	Ud	Iluminación caseta de la estación de control			
Suministro e instalación componentes para dotar de iluminación a la caseta de la estación de control.					
1. Materiales					
UTE_119	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	10,000	5,16 €	51,60 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
	UTE_126	m	Tubo rígido, conduit, de 1" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/3 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	10,000	34,76 €	347,60 €
	UTE_154	Ud	Luminaria LED PHILIPS 100 W, 230V Eternity Philips Xitanium o similar.	1,000	197,95 €	197,95 €
	UTE_155	Ud	Interruptor de montaje superficial IP55.	1,000	19,82 €	19,82 €
Subtotal materiales					616,97 €	
2. Equipo y maquinaria						
Subtotal eq. y maq.					0,00 €	
3. Mano de obra						
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	16,000	40,00 €	640,00 €	
mo102	h	Ayudante electricista.	16,000	38,00 €	608,00 €	
Subtotal mano obra					1.248,00 €	
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	1.864,97 €	37,30 €	
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	1.902,27 €	152,18 €	
Total (1+2+3+4+5)					2.054,45 €	
020	Ud	Movimiento armario material hidrante H-12 para ejecución de zanja.				
		Moviemiento de cajón metálico para realizar la zanja y su colocación una vez realizada.				
1. Materiales						
Subtotal materiales					0,00 €	
2. Equipo y maquinaria						
Subtotal eq. y maq.					0,00 €	
3. Mano de obra						
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	4,000	40,00 €	160,00 €	
mo077	h	Ayudante construcción.	4,000	38,00 €	152,00 €	
Subtotal mano obra					312,00 €	
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	312,00 €	6,24 €	
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	318,24 €	25,46 €	
Total (1+2+3+4+5)					343,70 €	
021	m³	Excavación de zanja para tubería PCI.				
		Excavación de zanja de aproximadamente 6 x 0,5 x 1,10 metros con medios mecánicos, incluye ubicación de tierras donde lo indique Enresa.				

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		19,82 €
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,368	53,86 €	19,82 €
3. Mano de obra			Subtotal mano obra		9,72 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,270	36,00 €	9,72 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	29,54 €	0,59 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	30,13 €	2,41 €
			Total (1+2+3+4+5)		32,54 €
022	PA	Corte y tapado línea en arqueta V-25-437 por interferencia.			
Partida alzada de abono íntegro. Incluye el corte de la tubería aguas abajo de la válvula V-25-459 y el soldado de una tapa.					
					Sin descomposición
Total					508,94 €
023	m	Suministro e instalación de tubería 4" Sistema PCI.			
Tubería de 4" acero al carbono ASTM A106 Gr. B. Presión de diseño 150 psig, presión de prueba 225 psig y temperatura de diseño 38°C. Schedule STD, pintada en color RAL-3000.					
1. Materiales			Subtotal materiales		42,96 €
UTE_156	m	Tubería acero al carbono ASTM A-106 Gr.B 4" STD.	1,000	42,96 €	42,96 €
		Incremento (20%) para tener en cuenta pintura.			0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra			Subtotal mano obra		131,32 €
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,000	38,00 €	38,00 €
mo019	h	Oficial 1ª soldador.	0,333	40,00 €	13,32 €
mo038	h	Oficial 1ª pintor.	1,000	40,00 €	40,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	174,28 €	3,49 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	177,77 €	14,22 €
		Total (1+2+3+4+5)			191,99 €
024	Ud	Suministro e instalación de codos de 90º en línea 4" Sistema PCI.			
		Codos de 4" 90º de acero al carbono ASTM A234 Presión de diseño 150 psig, presión de prueba 225 psig y temperatura de diseño 38ºC. Schedule STD, pintados en color RAL-3000. Unión soldada butt weld a tubería.			
		1. Materiales			
UTE_158	Ud	Codo 90º 4" ASTM-234.	1,000	16,32 €	16,32 €
		Incremento (100%) para tener en cuenta material soldadura y pintura			16,32 €
		Subtotal materiales			32,64 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,000	38,00 €	38,00 €
mo019	h	Oficial 1ª soldador.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo038	h	Oficial 1ª pintor.	0,500	40,00 €	20,00 €
		Subtotal mano obra			178,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	210,64 €	4,21 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	214,85 €	17,19 €
		Total (1+2+3+4+5)			232,04 €
025	Ud	Suministro e instalación de Tes de 4" en línea Sistema PCI.			
		Tés de 4" de acero al carbono ASTM A234 Presión de diseño 150 psig, presión de prueba 225 psig y temperatura de diseño 38ºC. Schedule STD, pintados en color RAL-3000. Unión soldada butt weld a tubería.			
		1. Materiales			
UTE_159	Ud	Té de 4" de acero al carbono ASTM A234.	1,000	33,60 €	33,60 €
		Incremento (100%) para tener en cuenta material soldadura y pintura.			33,60 €
		Subtotal materiales			67,20 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	1,000	40,00 €	40,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	mo107	h Ayudante fontanero.	1,000	38,00 €	38,00 €
	mo019	h Oficial 1 ^a soldador.	3,000	40,00 €	120,00 €
	mo038	h Oficial 1 ^a pintor.	0,500	40,00 €	20,00 €
Subtotal mano obra					218,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	285,20 €	5,70 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	290,90 €	23,27 €
Total (1+2+3+4+5)					314,17 €

026 Ud Suministro e instalación de Bridas en línea Sistema PCI.

Bridas de 4" Slip-on de acero al carbono ASTM A105 según ASME B16.5 rating 150 lbs soldada a tubería.

1. Materiales

UTE_157	Ud	Brida ASTM A-105-Gr II rating 150 lb para unión tubería/codo de 4".	1,000	126,55 €	126,55 €
		Incremento (20%) para tener en cuenta material soldadura			25,31 €
Subtotal materiales					151,86 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,000	38,00 €	38,00 €
mo019	h	Oficial 1 ^a soldador.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo038	h	Oficial 1 ^a pintor.	0,500	40,00 €	20,00 €
Subtotal mano obra					138,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	289,86 €	5,80 €
----	----------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	295,66 €	23,65 €
----	----------	---------

Total (1+2+3+4+5)	319,31 €
--------------------------	-----------------

027 Ud Suministro e instalación de soportes Tipo 1.

Incluye el material y la mano de obra para fabricar e instalar soporte, con medios de elevación necesarios.

1. Materiales

UTE_160	m	Perfil UPN-100 acero al carbono.	0,400	45,21 €	18,08 €
UTE_161	Ud	Abarcón para tubería 4".	1,000	11,32 €	11,32 €
UTE_162	Ud	Placa de anclaje 200 x 200 x 12 mm.	1,000	12,67 €	12,67 €
UTE_163	Ud	Perno Hilti HSL-4 M10.	4,000	14,31 €	57,24 €
		Incremento (10%) para tener en cuenta material soldadura y pequeño material.			9,93 €
Subtotal materiales					109,24 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	2,000	38,00 €	76,00 €
mo019	h	Oficial 1 ^a soldador.	1,000	40,00 €	40,00 €
			Subtotal mano obra		196,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	305,24 €	6,10 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	311,34 €	24,91 €
			Total (1+2+3+4+5)		336,25 €

028 Ud Suministro e instalación de soportes Tipo 2.

Incluye el material y la mano de obra para fabricar e instalar soporte, con medios de elevación necesarios.

1. Materiales

UTE_160	m	Perfil UPN-100 acero al carbono.	0,600	45,21 €	27,13 €
UTE_161	Ud	Abarcón para tubería 4".	1,000	11,32 €	11,32 €
UTE_164	Ud	Varilla Roscada M12 8.8.	0,500	13,64 €	6,82 €
UTE_165	Ud	Placa de anclaje 204 x 200 x 12.	1,000	13,94 €	13,94 €
UTE_166	Ud	Placa de anclaje 150 x 200 x 12.	2,000	11,40 €	22,80 €
Incremento (30%) para tener en cuenta material soldadura y pequeño material.					24,60 €
			Subtotal materiales		106,61 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. 0,00 €

3. Mano de obra

mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	4,000	40,00 €	160,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	4,000	38,00 €	152,00 €
mo019	h	Oficial 1 ^a soldador.	1,000	40,00 €	40,00 €
			Subtotal mano obra		352,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 458,61 € 9,17 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 467,78 € 37,42 €

Total (1+2+3+4+5) 505,20 €

029 Ud Suministro e instalación de soportes Tipo 3.

Incluye el material y la mano de obra para fabricar e instalar soporte, con medios de elevación necesarios.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
UTE_160	m	Perfil UPN-100 acero al carbono.	0,700	45,21 €	31,65 €
UTE_161	Ud	Abarcón para tubería 4".	1,000	11,32 €	11,32 €
UTE_162	Ud	Placa de anclaje 200 x 200 x 12 mm.	1,000	12,67 €	12,67 €
UTE_163	Ud	Perno Hilti HSL-4 M10.	4,000	14,31 €	57,24 €
		Incremento (10%) para tener en cuenta material soldadura y pequeño material.			11,29 €
Subtotal materiales					124,17 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	3,000	38,00 €	114,00 €
mo019	h	Oficial 1 ^a soldador.	1,000	40,00 €	40,00 €
Subtotal mano obra					274,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	398,17 €	7,96 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	406,13 €	32,49 €
Total (1+2+3+4+5)					438,62 €
030 Ud Ensayos no destructivos de soldaduras mediante inspección visual.					
Inspección visual a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una unión soldada en estructura metálica.					
1. Materiales					
Subtotal materiales					0,00 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo_UTE_1	h	Operador en END.	0,500	40,00 €	20,00 €
Subtotal mano obra					20,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	20,00 €	0,40 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	20,40 €	1,63 €
Total (1+2+3+4+5)					22,03 €
031 Ud Ensayos no destructivos de soldaduras mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas.					
Ensayo no destructivo a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una unión soldada en estructura metálica, mediante partículas magnéticas o líquidos penetrantes.					

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
				Subtotal eq. y maq.	0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo_UTE_1	h Operador en END.	1,500	40,00 €	60,00 €
				Subtotal mano obra	60,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	60,00 €	1,20 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	61,20 €	4,90 €
				Total (1+2+3+4+5)	66,10 €
032	Ud	Pruebas de presión en tubería de PCI.			
		Prueba de presión hidrostática sobre tubería.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
				Subtotal eq. y maq.	0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo_UTE_2	h Operador en pruebas hidrostáticas.	16,000	40,00 €	640,00 €
	mo_UTE_3	h Ayudante en pruebas hidrostáticas.	16,000	38,00 €	608,00 €
				Subtotal mano obra	1.248,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	1.248,00 €	24,96 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	1.272,96 €	101,84 €
				Total (1+2+3+4+5)	1.374,80 €
033	PA	Conexión con colector extinción existente en transformador de arranque.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye el corte tubería existente, el suministro y soldado de brida y la conexión.			
				Sin descomposición	
				Total	826,20 €
034	PA	Calorifugado tramos de tubería y válvulas en intemperie estación de control.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye la instalación de 50 mm de espuma elastomérica (armaflex) y chapa de acero inoxidable de espesor 0,8 mm.			
				Sin descomposición	
				Total	2.203,20 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
035	m ³	Hormigonado zanja tubería PCI alimentación a estación de control Hormigonado de 200 mm alrededor de tubería empleando hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central, y vertido desde camión.			
		1. Materiales			
	mt10haf010ctms	m ³ Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	1,100	92,79 €	102,07 €
		Subtotal materiales			102,07 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo045	h Oficial 1 ^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,000	40,00 €	40,00 €
	mo092	h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,000	38,00 €	38,00 €
	mo091	h Ayudante encofrador.	1,000	38,00 €	38,00 €
	mo044	h Oficial 1 ^a encofrador.	1,000	40,00 €	40,00 €
		Subtotal mano obra			156,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	258,07 €	5,16 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	263,23 €	21,06 €
		Total (1+2+3+4+5)			284,29 €
036	PA	Rellenado zanja con material excavado y preparación superficie de apoyo cajón material hidrante H-12. Partida alzada de abono íntegro. Incluye tapar zanja con material excavado y rehacer base de cajón material hidrante H-12.			
				Sin descomposición	
		Total			1.652,40 €
037	PA	Trabajos para conexión lógica estación de control al Sistema PCI. Partida alzada de abono íntegro. Incluye conexiones electricas y tendido de cables de señal y tensión de control desde BOX-2159CA.			
				Sin descomposición	
		Total			1.652,40 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
038	PA	Desmontaje instalaciones en el edificio de equipos contra incendios. Partida alzada de abono íntegro. Incluye el desmontaje de la totalidad de equipos, válvulas y tuberías, dejando el edificio diáfano y preparado para su demolición, y carga de los residuos generados en contenedor indicado por Enresa. En estos trabajos se incluye la intervención en el tapado de tubería de alimentación.			
					Sin descomposición
Total					3.987,79 €
039	m	Desmontaje de tuberías exteriores en descargo del Sistema PCI. Desmontaje de tubería de 4" y codos de acero al carbono con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que están sujetos, y carga sobre contenedor indicado por Enresa.			
1. Materiales					
Subtotal materiales					0,00 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,500	40,00 €	20,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,500	38,00 €	19,00 €
Subtotal mano obra					39,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)					
2%					39,00 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)					
8%					39,78 €
Total (1+2+3+4+5)					42,96 €

CAP 5 RETIRADA DE ESTRUCTURA METÁLICA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
040	m	Desmontaje de perfilería metálica.			
		Desmontaje de estructura metálica atornillada y/o soldada, formada por perfil de acero laminado, hasta 6 m de longitud media, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq08sol010	h Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,150	8,27 €	1,24 €
				Subtotal eq. y maq.	1,24 €
		3. Mano de obra			
	mo019	h Oficial 1ª soldador.	0,136	40,00 €	5,44 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,544	36,00 €	19,58 €
				Subtotal mano obra	25,02 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	26,26 €	0,53 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	26,79 €	2,14 €
				Total (1+2+3+4+5)	28,93 €

CAP 6 RETIRADA DE INSTALACIONES AUXILIARES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
041	m	Desmontaje de conduits eléctricos.			
		Desmontaje de canalizaciones eléctricas montadas superficialmente, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
				Subtotal eq. y maq.	0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo003	h Oficial 1 ^a electricista.	0,065	40,00 €	2,60 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,065	36,00 €	2,34 €
				Subtotal mano obra	4,94 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	4,94 €	0,10 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	5,04 €	0,40 €
				Total (1+2+3+4+5)	5,44 €
042	Ud	Desmontaje de panel eléctrico.			
		Desmontaje de panel eléctrico de superficie, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
				Subtotal eq. y maq.	0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo003	h Oficial 1 ^a electricista.	3,085	40,00 €	123,40 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	1,785	36,00 €	64,26 €
				Subtotal mano obra	187,66 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	187,66 €	3,75 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	191,41 €	15,31 €
				Total (1+2+3+4+5)	206,72 €
043	Ud	Desmontaje de instalaciones varias.			
		Desmontaje de todas las instalaciones menores sobre los muros de transformadores principales, y carga manual sobre camión o contenedor.			

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	8,000	40,00 €	320,00 €
mo077	h	Ayudante construcción.	8,000	38,00 €	304,00 €
			Subtotal mano obra		624,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	624,00 €	12,48 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	636,48 €	50,92 €
			Total (1+2+3+4+5)		687,40 €
044	m	Desmontaje de tubería de instalación de distribución de agua de servicios. Desmontaje de tubos de acero galvanizado de más de 2" de diámetro, en instalación superficial de distribución de agua, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos a los que están sujetos, y carga manual sobre camión o contenedor.			
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,402	40,00 €	16,08 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,402	38,00 €	15,28 €
			Subtotal mano obra		31,36 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	31,36 €	0,63 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	31,99 €	2,56 €
			Total (1+2+3+4+5)		34,55 €
045	Ud	Desmontaje de instalaciones de casetas. Desmontaje de instalaciones de casetas. Incluye el desmontaje de todas las instalaciones dentro de las casetas, como lo son: alumbrado, tomas de fuerza, soporte de botellas, cerramientos, etc. Dejando la caseta diáfana y preparada para su demolición, y carga manual sobre camión o contenedor.			
1. Materiales			Subtotal materiales		0,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	8,000	36,00 €	288,00 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	8,000	40,00 €	320,00 €
			Subtotal mano obra		608,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	608,00 €	12,16 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	620,16 €	49,61 €
			Total (1+2+3+4+5)		669,77 €

CAP 7 DEMOLICIONES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
046	Ud	Demolición de caseta metálica.			
		Desmontaje de caseta metálica con medios manuales y carga sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
				Subtotal eq. y maq.	0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo113	h Peón ordinario construcción.	4,000	36,00 €	144,00 €
	mo020	h Oficial 1ª construcción.	8,000	40,00 €	320,00 €
				Subtotal mano obra	464,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	464,00 €	9,28 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	473,28 €	37,86 €
				Total (1+2+3+4+5)	511,14 €
047	m²	Demolición de forjado de hormigón armado.			
		Demolición de losa maciza de hormigón armado de hasta 20 cm de canto total, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el levantado la impermeabilización de cubierta.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq05mai030	h Martillo neumático.	0,964	4,53 €	4,37 €
	mq05pdm110	h Compresor portátil diésel media presión 10 m³/min.	0,482	7,68 €	3,70 €
	mq08sol010	h Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,284	8,27 €	2,35 €
				Subtotal eq. y maq.	10,42 €
		3. Mano de obra			
	mo019	h Oficial 1ª soldador.	0,351	40,00 €	14,04 €
	mo112	h Peón especializado construcción.	0,351	36,00 €	12,64 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,351	36,00 €	12,64 €
				Subtotal mano obra	39,32 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	49,74 €	0,99 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	50,73 €	4,06 €
				Total (1+2+3+4+5)	54,79 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
048	m ²	Corte en estructura de hormigón, mediante equipo de corte con hilo de diamante. Corte por vía húmeda en elemento de hormigón armado, hasta un espesor máximo de 80 cm, sin percusión ni vibración, realizado con equipo de corte con hilo de diamante. El precio incluye la realización de taladros con perforadora para pasar el hilo.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq05per010	h Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	1,000	28,00 €	28,00 €
	mq06cor015a	h Equipo para corte de elementos de hormigón, con hilo de diamante, por vía húmeda.	7,200	63,00 €	453,60 €
				Subtotal eq. y maq.	481,60 €
		3. Mano de obra			
	mo020	h Oficial 1 ^a construcción.	4,777	40,00 €	191,08 €
	mo077	h Ayudante construcción.	5,971	38,00 €	226,90 €
				Subtotal mano obra	417,98 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	899,58 €	17,99 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	917,57 €	73,41 €
				Total (1+2+3+4+5)	990,98 €
049	m ³	Demolición de muro de hormigón armado. Demolición de muro de hormigón armado, con medios mecánicos, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq01exn050c	h Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,587	72,13 €	42,34 €
	mq05pdm110	h Compresor portátil diésel media presión 10 m ³ /min.	0,587	7,68 €	4,51 €
	mq08sol010	h Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,587	8,27 €	4,85 €
				Subtotal eq. y maq.	51,70 €
		3. Mano de obra			
	mo019	h Oficial 1 ^a soldador.	0,587	40,00 €	23,48 €
	mo112	h Peón especializado construcción.	0,587	36,00 €	21,13 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,587	36,00 €	21,13 €
				Subtotal mano obra	65,74 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	117,44 €	2,35 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	119,79 €	9,58 €
				Total (1+2+3+4+5)	129,37 €

CAP 8 ADECUACIÓN DE CUBETOS DE TRANSFORMADORES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
050	Ud	Arqueta de hormigón prefabricado.			
		Arqueta de paso enterrada, de hormigón prefabricado de dimensiones interiores 80x80 cm, sobre cama de hormigón en masa de 10 cm de espesor, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluye p/p de válvula de control de vertido en las arquetas que sean necesarias.			
		1. Materiales			
mt10hmf010rRb	m³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	0,100	116,60 €	11,66 €
UTE_100	Ud	Válvula de control de vertido	1,000	150,00 €	150,00 €
mt11arh010d_UTE	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 80x80 cm de medidas interiores, para saneamiento.	1,000	200,42 €	200,42 €
mt11arf010b_UTE	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 80x80x5 cm.	1,000	64,67 €	64,67 €
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,600	11,50 €	6,90 €
Subtotal materiales					433,65 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	4,000	40,00 €	160,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	8,000	36,00 €	288,00 €
Subtotal mano obra					448,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	881,65 €	17,63 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	899,28 €	71,94 €
Total (1+2+3+4+5)					971,22 €

051 Ud Instalación separador de hidrocarburos.

Separador de hidrocarburos de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), clase I según UNE-EN 858, serie OTTO, "RIUVERT-JIMTEN", de 6 litros/s de caudal máximo y de 2330x1000x1025 mm, formado por boca de entrada de 160 mm de diámetro, deflector de caudal, zona de retención de arenas, zona con filtro coalescente, cámara de almacenamiento de hidrocarburos con obturador automático y boca de salida de 160 mm de diámetro, con kit de alarma de nivel máximo para la cámara de almacenamiento de hidrocarburos.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt46jim010h	Ud	Separador de hidrocarburos de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), clase I según UNE-EN 858, serie OTTO, "RIUVERT-JIMTEN", de 6 litros/s de caudal máximo y de 2330x1000x1025 mm, formado por boca de entrada de 160 mm de diámetro, deflector de caudal, zona de retención de arenas, zona con filtro coalescente, cámara de almacenamiento de hidrocarburos con obturador automático y boca de salida de 160 mm de diámetro.	1,000	4.019,09 €	4.019,09 €
mt46jim011b	Ud	Kit de alarma de nivel máximo para la cámara de almacenamiento de hidrocarburos, "RIUVERT-JIMTEN".	1,000	1.478,13 €	1.478,13 €
Subtotal materiales					5.497,22 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	1,400	40,00 €	56,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	1,400	38,00 €	53,20 €
Subtotal mano obra					109,20 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	5.606,42 €	112,13 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	5.718,55 €	457,48 €
Total (1+2+3+4+5)					6.176,03 €

052 m² Demolición de pavimento exterior de hormigón.

Demolición de pavimento exterior de hormigón en masa, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la gestión de residuos.

1. Materiales					
Subtotal materiales					0,00 €
2. Equipo y maquinaria					
mq01exn050c	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,167	72,13 €	12,05 €
mq01ret010	h	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,056	45,44 €	2,54 €
Subtotal eq. y maq.					14,59 €
3. Mano de obra					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,188	36,00 €	6,77 €
Subtotal mano obra					6,77 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	21,36 €	0,43 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	21,79 €	1,74 €
		Total (1+2+3+4+5)			23,53 €

053 m³ Excavación de zanjas y pozos.

Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,368	53,86 €	19,82 €
-------------	---	---	-------	---------	---------

Subtotal eq. y maq.	19,82 €
----------------------------	----------------

3. Mano de obra

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,270	36,00 €	9,72 €
-------	---	------------------------------	-------	---------	--------

Subtotal mano obra	9,72 €
---------------------------	---------------

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	29,54 €	0,59 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	30,13 €	2,41 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	32,54 €
--------------------------	----------------

054 m Colector PVC de evacuación de aguas pluviales.

Suministro e instalación de canalización para la evacuación de aguas pluviales, con una pendiente mínima del 2%, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

1. Materiales

mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	0,385	29,00 €	11,17 €
-------------	----------------	--	-------	---------	---------

mt11tpb030d	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,050	25,00 €	26,25 €
-------------	---	---	-------	---------	---------

mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,079	35,24 €	2,78 €
------------	---	---	-------	---------	--------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,039	44,91 €	1,75 €
Subtotal materiales					41,95 €
2. Equipo y maquinaria					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,033	40,52 €	1,34 €
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,244	3,96 €	0,97 €
Subtotal eq. y maq.					2,31 €
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,200	40,00 €	8,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,100	38,00 €	3,80 €
Subtotal mano obra					23,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	67,26 €	1,35 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	68,61 €	5,49 €
Total (1+2+3+4+5)					74,10 €

055 m³ Relleno de zanjas para instalaciones.

Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.

1. Materiales

mt01var010	m	Cinta plastificada.	1,100	0,30 €	0,33 €
mt01ara030	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	1,800	8,80 €	15,84 €
Subtotal materiales					16,17 €

2. Equipo y maquinaria

mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,109	10,40 €	1,13 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,166	7,23 €	1,20 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,011	120,04 €	1,32 €
Subtotal eq. y maq.					3,65 €

3. Mano de obra

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,100	36,00 €	3,60 €
Subtotal mano obra					3,60 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	23,42 €	0,47 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	23,89 €	1,91 €
		Total (1+2+3+4+5)			25,80 €

056 PA Trabajos sobre el cubeto del transformador de arranque.

Partida alzada de abono íntegro. Incluye el vaciado de gravas del cubeto del transformador de arranque y la instalación de tramex para la circulación alrededor del transformador.

	Sin descomposición
Total	12.998,88 €

057 m³ Relleno para base de solera.

Base realizada mediante relleno a cielo abierto, con material granular (arena 0/5). Incluye compactación con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.

1. Materiales

mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	1,000	29,00 €	29,00 €
Subtotal materiales					29,00 €

2. Equipo y maquinaria

mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,109	10,40 €	1,13 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,166	7,23 €	1,20 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,011	120,04 €	1,32 €
Subtotal eq. y maq.					3,65 €

3. Mano de obra

mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,073	36,00 €	2,63 €
Subtotal mano obra					2,63 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	35,28 €	0,71 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	35,99 €	2,88 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)		38,87 €
--------------------------	--	----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
058	m²	Impermeabilización para recibir solera.			
<p>Impermeabilización con geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m², sobre material granular, film de polietileno GALGA 800, protegida con capa separadora de geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m². El precio no incluye el pavimento.</p>					
1. Materiales					
mt14gsn020jha	m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m ² , según UNE-EN 13252.	2,100	1,31 €	2,75 €
mt16png010d	m ²	Film de polietileno GALGA 800, con 800 g/m ² de masa superficial.	1,100	0,68 €	0,75 €
Subtotal materiales					3,50 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo029	h	Oficial 1 ^a aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,194	40,00 €	7,76 €
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,194	38,00 €	7,37 €
Subtotal mano obra					15,13 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	18,63 €	0,37 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	19,00 €	1,52 €
Total (1+2+3+4+5)					20,52 €

CAP 9 URBANIZACIÓN EXTERIOR

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
059	Ud	Anulación válvula V-25-140.			
		Incluye la retirada de internos y el suministro e instalación de tapa para el cuerpo de la válvula.			
		1. Materiales			
	UTE_170	Ud Tapa para cuerpo de válvula y accesorios.	1,000	250,00 €	250,00 €
		Subtotal materiales			250,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo020	h Oficial 1 ^a construcción.	8,000	40,00 €	320,00 €
	mo077	h Ayudante construcción.	8,000	38,00 €	304,00 €
		Subtotal mano obra			624,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	874,00 €	17,48 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	891,48 €	71,32 €
		Total (1+2+3+4+5)			962,80 €
060	m ³	Hormigonado arqueta V-25-140.			
		Empleando hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central, y vertido desde camión.			
		1. Materiales			
	mt10haf010ctms	m ³ Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	1,000	92,79 €	92,79 €
		Subtotal materiales			92,79 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo045	h Oficial 1 ^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,000	40,00 €	40,00 €
	mo092	h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,000	38,00 €	38,00 €
	mo044	h Oficial 1 ^a encofrador.	1,000	40,00 €	40,00 €
	mo091	h Ayudante encofrador.	1,000	38,00 €	38,00 €
		Subtotal mano obra			156,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	248,79 €	4,98 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	253,77 €	20,30 €
		Total (1+2+3+4+5)			274,07 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
061	m ²	Demolición de pavimento exterior de hormigón.			
		Demolición de pavimento exterior de hormigón en masa, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica sobre camión o contenedor. El precio no incluye la gestión de residuos.			
		1. Materiales			
			Subtotal materiales		0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq01exn050c	h Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,167	72,13 €	12,05 €
	mq01ret010	h Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	0,056	45,44 €	2,54 €
			Subtotal eq. y maq.		14,59 €
		3. Mano de obra			
	mo112	h Peón especializado construcción.	0,188	36,00 €	6,77 €
			Subtotal mano obra		6,77 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	21,36 €	0,43 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	21,79 €	1,74 €
			Total (1+2+3+4+5)		23,53 €
062	PA	Trabajos sobre arquetas.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye la recrecida de altura e incorporación de tapa acorde al tránsito recibido.			
			Sin descomposición		
			Total		1.321,92 €
063	Ud	Trabajos sobre canaletas de desagüe del patio de turbina y elementos de compuerta anti-inundaciones.			
		Incluye la reposición de las rejillas a la nueva cota y adecuación de placas de anclaje y guías de compuerta anti-inundaciones.			
		1. Materiales			
	mt10hmf010tOb	m ³ Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	1,500	88,00 €	132,00 €
			Subtotal materiales		132,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq05mai030	h Martillo neumático.	16,000	4,53 €	72,48 €
			Subtotal eq. y maq.		72,48 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	32,000	40,00 €	1.280,00 €
mo077	h	Ayudante construcción.	32,000	38,00 €	1.216,00 €
Subtotal mano obra					2.496,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	2.700,48 €	54,01 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	2.754,49 €	220,36 €
Total (1+2+3+4+5)					2.974,85 €

064 Ud Trabajos sobre portón del patio de turbina.

Suministro e instalación del portón del patio de turbina de acuerdo a la normativa actual. Incluye la extracción del portón antiguo, incluso su carga en camión y las obras necesarias para adaptar el sitio al nuevo portón.

1. Materiales

UTE_180	Ud	Portón tipo guillotina articulada de elevación vertical, apertura motorizada y manual, con dimensiones aproximadas de 5050 x 6225 mm, con sistemas de seguridad anticaídas, parada de emergencia, etc de acuerdo a normativa vigente. Incluye puerta peatonal con dimensiones mínimas de 1050 x 2200 mm, con sistema de apertura automático. Compuesto por paneles de acero galvanizado con aislamiento de poliuretano de 40 mm de espesor como mínimo, juntas de estanqueidad, etc.	1,000	42.674,06 €	42.674,06 €
Subtotal materiales					42.674,06 €

2. Equipo y maquinaria

mq07ple010bg	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	2,000	129,04 €	258,08 €
Subtotal eq. y maq.					258,08 €

3. Mano de obra

mo051	h	Oficial 1 ^a montador de cerramientos industriales.	16,000	40,00 €	640,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	32,000	38,00 €	1.216,00 €
mo077	h	Ayudante construcción.	8,000	38,00 €	304,00 €
mo018	h	Oficial 1 ^a cerrajero.	4,000	40,00 €	160,00 €
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	8,000	40,00 €	320,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	16,000	38,00 €	608,00 €
Subtotal mano obra					3.248,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	46.180,14 €	923,60 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	47.103,74 €	3.768,30 €
		Total (1+2+3+4+5)			50.872,04 €

065 m Canaleta de desagüe.

Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla nervada de fundición dúctil, clase D-400 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-25/B/20/X0 de 15 cm de espesor, sentadas con cuña de hormigón HM-25/B/20/X0. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción. El precio no incluye la excavación.

1. Materiales

mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,111	88,00 €	9,77 €
mt11can020k	Ud	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla nervada de fundición dúctil, clase D-400 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, incluso piezas especiales y elementos de sujeción.	1,000	77,48 €	77,48 €
mt11var020	Ud	Kit de accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción, para saneamiento.	3,000	0,70 €	2,10 €
Subtotal materiales					89,35 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,835	40,00 €	33,40 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,890	36,00 €	32,04 €
Subtotal mano obra					65,44 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	154,79 €	3,10 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	157,89 €	12,63 €
Total (1+2+3+4+5)			170,52 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
066	m	Colector PVC de evacuación de aguas pluviales.			
		Suministro e instalación de canalización para la evacuación de aguas pluviales, con una pendiente mínima del 2%, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.			
1. Materiales					
mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	0,385	29,00 €	11,17 €
mt11tpb030d	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,050	25,00 €	26,25 €
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,079	35,24 €	2,78 €
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,039	44,91 €	1,75 €
Subtotal materiales					41,95 €
2. Equipo y maquinaria					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,033	40,52 €	1,34 €
mq02rop020	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,244	3,96 €	0,97 €
Subtotal eq. y maq.					2,31 €
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,200	40,00 €	8,00 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,100	38,00 €	3,80 €
Subtotal mano obra					23,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	67,26 €	1,35 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	68,61 €	5,49 €
Total (1+2+3+4+5)					74,10 €
067	m³	Relleno para base de solera.			
Base realizada mediante relleno a cielo abierto, con material granular (arena 0/5). Incluye compactación con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.					
1. Materiales					
mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	1,000	29,00 €	29,00 €
Subtotal materiales					29,00 €
2. Equipo y maquinaria					
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,109	10,40 €	1,13 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,166	7,23 €	1,20 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,011	120,04 €	1,32 €
Subtotal eq. y maq.					3,65 €
3. Mano de obra					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,073	36,00 €	2,63 €
Subtotal mano obra					2,63 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	35,28 €	0,71 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	35,99 €	2,88 €
Total (1+2+3+4+5)					38,87 €

068 m² Solera de hormigón. Esp = 15 cm.

Solera de hormigón de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con una dosificación mínima de 5 kg/m³ de fibras, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica y posterior aplicación de agente filmógeno, (0,15 l/m²); con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, y masilla elástica para sellado de las juntas de retracción. El precio incluye los sobre espesores para proporcionar a la solera una pendiente del 0,5%.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt07aco020n	Ud	Separador homologado para malla electrosoldada superior.	2,000	1,06 €	2,12 €
mt07ame010d	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	2,52 €	3,02 €
mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,158	88,00 €	13,90 €
mt08fic020b	kg	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm ² , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	0,750	8,69 €	6,52 €
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	0,150	1,56 €	0,23 €
mt16pea020c	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,050	1,92 €	0,10 €
mt14sja020	m	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	0,500	1,02 €	0,51 €
Subtotal materiales					26,40 €
2. Equipo y maquinaria					
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0,091	5,28 €	0,48 €
mq06fra010	h	Fratasadora mecánica de hormigón.	0,583	5,73 €	3,34 €
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,095	10,74 €	1,02 €
Subtotal eq. y maq.					4,84 €
3. Mano de obra					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,147	36,00 €	5,29 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,148	40,00 €	5,92 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,148	36,00 €	5,33 €
mo077	h	Ayudante construcción.	0,074	38,00 €	2,81 €
Subtotal mano obra					19,35 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	50,59 €	1,01 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	51,60 €	4,13 €
Total (1+2+3+4+5)					55,73 €

069 PA Trabajos sobre desagües en patio de turbina.

Partida alzada de abono íntegro. Incluye la instalación de dos nuevas canalizaciones con todos sus elementos auxiliares necesarios para desviar los desagües a la red de pluviales.

	Sin descomposición
Total	2.665,87 €

070 m² Preparación de superficie de solera de hormigón.

Preparación de superficie de solera de hormigón, mediante desbastado mecánico, obteniendo una rugosidad inferior a 2 mm.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq06aca010	h	Equipo de lijado o desbastado con disco de diamante para superficies de hormigón, con sistema de aspiración.	0,104	5,77 €	0,60 €
Subtotal eq. y maq.					0,60 €

3. Mano de obra

mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,107	40,00 €	4,28 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,107	36,00 €	3,85 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,053	36,00 €	1,91 €
Subtotal mano obra					10,04 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	10,64 €	0,21 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	10,85 €	0,87 €
Total (1+2+3+4+5)					11,72 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

071 m² Solera de hormigón. Esp = 20 cm.

Solera de hormigón de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con una dosificación mínima de fibras de 5 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica y posterior aplicación de agente filmógeno, (0,15 l/m²); con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, y masilla elástica para sellado de las juntas de retracción. El precio incluye los sobre espesores para dar una pendiente mínima del 0,5% a la solera.

1. Materiales

mt07aco020n	Ud	Separador homologado para malla electrosoldada superior.	2,000	1,06 €	2,12 €
mt07ame010d	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	2,52 €	3,02 €
mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,210	88,00 €	18,48 €
mt08fic020b	kg	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm ² , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	1,000	8,69 €	8,69 €
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	0,150	1,56 €	0,23 €
mt16pea020c	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,050	1,92 €	0,10 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt14sja020	m	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	0,500	1,02 €	0,51 €
Subtotal materiales					33,15 €
2. Equipo y maquinaria					
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0,093	5,28 €	0,49 €
mq06fra010	h	Fratasadora mecánica de hormigón.	0,583	5,73 €	3,34 €
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,108	10,74 €	1,16 €
Subtotal eq. y maq.					4,99 €
3. Mano de obra					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,166	36,00 €	5,98 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,182	40,00 €	7,28 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,182	36,00 €	6,55 €
mo077	h	Ayudante construcción.	0,091	38,00 €	3,46 €
Subtotal mano obra					23,27 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	61,41 €	1,23 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	62,64 €	5,01 €
Total (1+2+3+4+5)					67,65 €

CAP 10 CONSTRUCCIÓN DE ALMACÉN

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
072	m³	Excavación de zanjas y pozos.			
		Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq01exn020b	h Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	0,368	53,86 €	19,82 €
				Subtotal eq. y maq.	19,82 €
		3. Mano de obra			
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,270	36,00 €	9,72 €
				Subtotal mano obra	9,72 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	29,54 €	0,59 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	30,13 €	2,41 €
				Total (1+2+3+4+5)	32,54 €
073	m³	Relleno localizado.			
		Relleno localizado con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual.			
		1. Materiales			
	mt01zah010a	t Zahorra natural caliza.	2,200	9,83 €	21,63 €
				Subtotal materiales	21,63 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq01pan070b	h Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m ³ kW.	0,028	36,46 €	1,02 €
	mq02rop020	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,397	3,96 €	1,57 €
				Subtotal eq. y maq.	2,59 €
		3. Mano de obra			
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,424	36,00 €	15,26 €
				Subtotal mano obra	15,26 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	39,48 €	0,79 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	40,27 €	3,22 €
				Total (1+2+3+4+5)	43,49 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
074	m³	Hormigón para armar en zapatas y muretes.			
		Hormigón para armar en zapatas de cimentación, HA-25/B/40/XC2, fabricado en central, y vertido desde camión.			
		1. Materiales			
mt10haf010ctms_UTE	m ³	Hormigón HA-25/B/40/XC2, fabricado en central.	1,100	92,79 €	102,07 €
		Subtotal materiales			102,07 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
mo045	h	Oficial 1 ^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,061	40,00 €	2,44 €
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,369	38,00 €	14,02 €
		Subtotal mano obra			16,46 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	118,53 €	2,37 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	120,90 €	9,67 €
		Total (1+2+3+4+5)			130,57 €
075	m³	Relleno para base de solera.			
		Base realizada mediante relleno a cielo abierto, con material granular (arena 0/5). Incluye compactación con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.			
		1. Materiales			
mt01ara010a	m ³	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	1,000	29,00 €	29,00 €
		Subtotal materiales			29,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
mq04dua020b	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,109	10,40 €	1,13 €
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,166	7,23 €	1,20 €
mq02cia020j	h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,011	120,04 €	1,32 €
		Subtotal eq. y maq.			3,65 €
		3. Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,073	36,00 €	2,63 €
		Subtotal mano obra			2,63 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	35,28 €	0,71 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	35,99 €	2,88 €
		Total (1+2+3+4+5)			38,87 €

076 m² Impermeabilización para recibir solera.

Impermeabilización con geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m², sobre material granular, film de polietileno GALGA 800, protegida con capa separadora de geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m². El precio no incluye el pavimento.

1. Materiales

mt14gsn020jha	m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, Danofelt PY 300 "DANOSA", con una resistencia a la tracción longitudinal de 4,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 4,4 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 8 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1,1 kN y una masa superficial de 300 g/m², según UNE-EN 13252.	2,100	1,31 €	2,75 €
mt16png010d	m²	Film de polietileno GALGA 800, con 800 g/m² de masa superficial.	1,100	0,68 €	0,75 €
Subtotal materiales					3,50 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo029	h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,194	40,00 €	7,76 €
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,194	38,00 €	7,37 €
Subtotal mano obra					15,13 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	18,63 €	0,37 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	19,00 €	1,52 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	20,52 €
--------------------------	----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
-----	----	-------------	---------	-----------------	---------

077 PA Drenaje del cubeto de transformadores principales.

Partida alzada de abono íntegro. Incluye el vaciado del cubeto de recogida de aceite de los transformadores principales por medio de bombeo.

	Sin descomposición
Total	991,44 €

078 PA Trabajos sobre arqueta V-18-17.

Partida alzada de abono íntegro. Incluye el sellado de la salida y el anulado de la arqueta.

	Sin descomposición
Total	936,36 €

079 m² Solera de hormigón. Esp = 20 cm.

Solera de hormigón de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con una dosificación mínima de fibras de 5 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica y posterior aplicación de agente filmógeno, (0,15 l/m²); con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, y masilla elástica para sellado de las juntas de retracción. El precio incluye los sobre espesores para dar una pendiente mínima del 0,5% a la solera.

1. Materiales

mt07aco020n	Ud	Separador homologado para malla electrosoldada superior.	2,000	1,06 €	2,12 €
mt07ame010d	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,200	2,52 €	3,02 €
mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,210	88,00 €	18,48 €
mt08fic020b	kg	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm ² , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	1,000	8,69 €	8,69 €
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	0,150	1,56 €	0,23 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt16pea020c	m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,050	1,92 €	0,10 €
mt14sja020	m	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	0,500	1,02 €	0,51 €
Subtotal materiales					33,15 €
2. Equipo y maquinaria					
mq06vib020	h	Regla vibrante de 3 m.	0,093	5,28 €	0,49 €
mq06fra010	h	Fratadora mecánica de hormigón.	0,583	5,73 €	3,34 €
mq06cor020	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,108	10,74 €	1,16 €
Subtotal eq. y maq.					4,99 €
3. Mano de obra					
mo112	h	Peón especializado construcción.	0,166	36,00 €	5,98 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,182	40,00 €	7,28 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,182	36,00 €	6,55 €
mo077	h	Ayudante construcción.	0,091	38,00 €	3,46 €
Subtotal mano obra					23,27 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	61,41 €	1,23 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	62,64 €	5,01 €
Total (1+2+3+4+5)					67,65 €

080 m Canaleta de desagüe.

Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla nervada de fundición dúctil, clase D-400 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-25/B/20/X0 de 15 cm de espesor, sentadas con cuña de hormigón HM-25/B/20/X0. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción. El precio no incluye la excavación.

1. Materiales

mt10hmf010tOb	m ³	Hormigón HM-25/B/20/X0, fabricado en central.	0,111	88,00 €	9,77 €
mt11can020k	Ud	Canaleta prefabricada de hormigón polímero, de 1000 mm de longitud, 204 mm de ancho exterior, 150 mm de ancho interior y 140 mm de altura, con rejilla nervada de fundición dúctil, clase D-400 según UNE-EN 124, con cancela de seguridad, incluso piezas especiales y elementos de sujeción.	1,000	77,48 €	77,48 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	mt11var020	Ud Kit de accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción, para saneamiento.	3,000	0,70 €	2,10 €
Subtotal materiales					89,35 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
	mo020	h Oficial 1 ^a construcción.	0,835	40,00 €	33,40 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,890	36,00 €	32,04 €
Subtotal mano obra					65,44 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	154,79 €	3,10 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	157,89 €	12,63 €
Total (1+2+3+4+5)					170,52 €

081 m Sellado de junta con masilla elástica.

Sellado de junta de construcción en paramento horizontal, con masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano; acabado mediante alisado del material con espátula.

1. Materiales

	mt15bas030a	Ud Cartucho de masilla elastómera monocomponente a base de poliuretano, de 600 ml, tipo F-25 HM según UNE-EN ISO 11600, de alta adherencia y de endurecimiento rápido, con elevadas propiedades elásticas, resistencia a la intemperie, al envejecimiento y a los rayos UV, apta para estar en contacto con agua potable, dureza Shore A aproximada de 35 y alargamiento en rotura > 600%, según UNE-EN ISO 11600.	0,250	6,38 €	1,60 €
Subtotal materiales					1,60 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.					0,00 €
----------------------------	--	--	--	--	---------------

3. Mano de obra

	mo112	h Peón especializado construcción.	0,225	36,00 €	8,10 €
Subtotal mano obra					8,10 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	9,70 €	0,19 €
----	--------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	9,89 €	0,79 €
----	--------	--------

Total (1+2+3+4+5)					10,68 €
--------------------------	--	--	--	--	----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
082	Ud	Arqueta ciega para recogida de drenajes.			
		Arqueta ciega estanca, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/X0 de 20 cm de espesor, con marco y tapa de fundición; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.			
		1. Materiales			
mt10hmf010tLb	m ³	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	0,324	87,36 €	28,30 €
UTE_103	Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 100x100x100 cm de medidas interiores, para saneamiento.	1,000	655,33 €	655,33 €
UTE_102	Ud	Marco y tapa de fundición, 100x100 cm, para arqueta registrable, clase D-400 según UNE-EN 124.	1,000	801,45 €	801,45 €
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	2,786	11,50 €	32,04 €
Subtotal materiales					1.517,12 €
		2. Equipo y maquinaria			
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,113	40,52 €	4,58 €
Subtotal eq. y maq.					4,58 €
		3. Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,780	40,00 €	31,20 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,631	36,00 €	22,72 €
Subtotal mano obra					53,92 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	1.575,62 €	31,51 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	1.607,13 €	128,57 €
Total (1+2+3+4+5)					1.735,70 €

083 m² Pintura epoxi sobre solera, canaleta y arqueta ciega.

Suministro y aplicación de revestimiento con pintura de dos componentes, a base de resina epoxi color gris, sin disolventes, acabado mate, compuesta por imprimación de espesor 1.500 micras y acabado de 100 micras (espesor total 1.600 micras), sobre superficies interiores de hormigón o de mortero autonivelante, incluida preparación de soporte (grietas y oquedades se deben sanear y rellenar con mortero de cemento epoxi) y limpieza con aspirado previo a la aplicación. Pintura descontaminable según apartado 5.4 de la norma ASTM D 5144. Grado de adherencia superior a 1,4 MPa según ASTM D 4551 o de 5 a 4 según ASTM D 3359. Desgaste por abrasión según apartado 5.5.2 de la norma ASTM D 5144. Nivel de resistencia química según apartado 6 de la norma ASTM D 3912. Incluso p/p de preparación de la mezcla, curado y cualquier elemento auxiliar necesario.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt27pxp010r_UTE	kg	Pintura de dos componentes a base de resinas epoxi, color a elegir, acabado mate, textura lisa, permeable al vapor de agua; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	1,200	10,36 €	12,43 €
Subtotal materiales					12,43 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo038	h	Oficial 1 ^a pintor.	0,218	40,00 €	8,72 €
mo076	h	Ayudante pintor.	0,218	38,00 €	8,28 €
Subtotal mano obra					17,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	29,43 €	0,59 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	30,02 €	2,40 €
Total (1+2+3+4+5)					32,42 €

084 Ud Unión de pilares almacén a zapatas cimentación.

Suministro, colocación y montaje de varillas roscadas hasta diámetro M24, calidad 10,9 con una longitud máxima de 1200 mm, para anclaje de pilares. Colocadas en las zapatas de cimentación. Incluye el replanteo con plantilla metálica para su posicionado. Incluye la colocación de hasta 8 varillas por cada unión. Incluye p/p de tuercas, contratueras y arandelas. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos. Incluye el macizado con hormigón del hueco en murete perimetral una vez montado el pilar El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

1. Materiales

mt07ala011l	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	5,230	2,95 €	15,43 €
mt07azz0023	Ud	Varilla Roscadas M24 calidad 10,8. Longitud 1 m.	8,000	15,00 €	120,00 €
mt07www040d	Ud	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	8,000	2,48 €	19,84 €
mt09moa015	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	21,312	0,95 €	20,25 €
mt10hmf010tLc	m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	0,086	82,32 €	7,08 €
mt08ema050b	m3	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	0,027	385,00 €	10,40 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt27pfi010	I	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	1,673	4,80 €	8,03 €
Subtotal materiales					201,03 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	3,000	38,00 €	114,00 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	2,000	38,00 €	76,00 €
Subtotal mano obra					390,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	591,03 €	11,82 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	602,85 €	48,23 €
Total (1+2+3+4+5)					651,08 €

085 Ud Perforación en muros de Trafos para anclaje de pilares.

Perforación por vía seca en forjado de hormigón macizo, de 37 mm de diámetro máximo, hasta una profundidad máxima de 60 cm, realizada con perforadora con corona diamantada, para colocación de varillas roscadas de anclaje de pilares.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,100	42,00 €	4,20 €
mq05per020	h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía seca.	0,400	125,00 €	50,00 €
Subtotal eq. y maq.					54,20 €

3. Mano de obra

mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,350	40,00 €	14,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,700	36,00 €	25,20 €
Subtotal mano obra					39,20 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	93,40 €	1,87 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	95,27 €	7,62 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	102,89 €
--------------------------	-----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
086	Ud	Anclaje químico de varillas roscadas.			
		Suministro y colocación de varillas roscadas diámetro máximo M24, calidad 10,8 en coronación de muros de trafos existentes. Incluye la p/p de resina epoxi de anclaje estructural para la fijación de las varillas. Incluye la p/p de medios auxiliares para permitir el montaje en altura. Totalmente terminada.			
		1. Materiales			
	mt07azz0023	Ud Varilla Roscadas M24 calidad 10,8. Longitud 1 m.	1,000	15,00 €	15,00 €
	mt26reh100k	Ud Cartucho de 400 ml de resina epoxi, libre de estireno, de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales.	0,330	35,50 €	11,72 €
		Subtotal materiales			26,72 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq100	Ud Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,080	42,00 €	3,36 €
		Subtotal eq. y maq.			3,36 €
		3. Mano de obra			
	mo020	h Oficial 1 ^a construcción.	0,100	40,00 €	4,00 €
	mo113	h Peón ordinario construcción.	0,200	36,00 €	7,20 €
		Subtotal mano obra			11,20 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	41,28 €	0,83 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	42,11 €	3,37 €
		Total (1+2+3+4+5)			45,48 €

087 kg Acero en pilares.

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944, colocados con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,000	2,58 €	2,58 €
Subtotal materiales					2,58 €
2. Equipo y maquinaria					
mq04cap020hb	h	Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	0,005	96,35 €	0,48 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,006	42,00 €	0,25 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,025	74,35 €	1,86 €
Subtotal eq. y maq.					2,59 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,013	40,00 €	0,52 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,013	38,00 €	0,49 €
Subtotal mano obra					1,01 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	6,18 €	0,12 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6,30 €	0,50 €
Total (1+2+3+4+5)					6,80 €

088 kg Acero en vigas.

Acero UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en vigas formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944, colocados con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,000	2,58 €	2,58 €
Subtotal materiales					2,58 €
2. Equipo y maquinaria					
mq04cap020hc	h	Camión de transporte de 24 t con una capacidad de 20 m ³ y 5 ejes.	0,005	196,44 €	0,98 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,005	42,00 €	0,21 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,021	74,35 €	1,56 €
Subtotal eq. y maq.					2,75 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,011	40,00 €	0,44 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,011	38,00 €	0,42 €
Subtotal mano obra					0,86 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	6,19 €	0,12 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6,31 €	0,50 €
Total (1+2+3+4+5)					6,81 €

089 kg Acero en correas metálicas.

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt07ali010a	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,000	2,31 €	2,31 €
Subtotal materiales					2,31 €
2. Equipo y maquinaria					
mq04cap020hb	h	Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	0,005	96,35 €	0,48 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,005	42,00 €	0,21 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,021	74,35 €	1,56 €
Subtotal eq. y maq.					2,25 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,025	40,00 €	1,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,025	38,00 €	0,95 €
Subtotal mano obra					1,95 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	6,51 €	0,13 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6,64 €	0,53 €
Total (1+2+3+4+5)					7,17 €

090 m² Paneles prefabricados de hormigón armado.

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 15 cm de espesor macizo, 2,50 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición horizontal. Incluye p/p de sellado de los paneles. Incluye transporte, acopio y montaje en obra.

1. Materiales

mt12pph010ao	m ²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	1,000	61,60 €	61,60 €
--------------	----------------	--	-------	---------	---------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt12pph011	kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,200	1,96 €	2,35 €
mt50spa052b	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	6,17 €	0,12 €
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	18,78 €	0,24 €
Subtotal materiales					64,31 €
2. Equipo y maquinaria					
mq04cap020hc	h	Camión de transporte de 24 t con una capacidad de 20 m ³ y 5 ejes.	0,022	196,44 €	4,32 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,176	74,35 €	13,09 €
Subtotal eq. y maq.					17,41 €
3. Mano de obra					
mo050	h	Oficial 1 ^a montador de paneles prefabricados de hormigón.	0,280	40,00 €	11,20 €
mo097	h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	0,280	38,00 €	10,64 €
Subtotal mano obra					21,84 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	103,56 €	2,07 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	105,63 €	8,45 €
Total (1+2+3+4+5)					114,08 €

091 m² Cubierta de paneles sándwich aislantes, de acero.

Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, de 100 mm de espesor, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich. El precio no incluye la superficie soporte.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
mt13dcp011bul	m ²	Panel sándwich acústico de acero galvanizado, para cubiertas, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m ³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354.	1,130	51,65 €	58,36 €
mt13dcp030a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	0,200	14,55 €	2,91 €
mt13dcp020a	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,100	2,05 €	4,31 €
mt27pfi150a	kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,070	1,00 €	0,07 €
Subtotal materiales					65,65 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo051	h	Oficial 1 ^a montador cerramientos industriales.	de 0,100	40,00 €	4,00 €
mo098	h	Ayudante montador cerramientos industriales.	de 0,100	38,00 €	3,80 €
Subtotal mano obra					7,80 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	73,45 €	1,47 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	74,92 €	5,99 €
			Total (1+2+3+4+5)		80,91 €
092	m²	Lucernario de placas translúcidas, en cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes.			
		Lucernario a un agua en cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes. Con placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 30 mm de espesor. Incluso accesorios de fijación de las placas y silicona neutra oxímica, para sellado de juntas. El precio no incluye la estructura soporte.			
1. Materiales					
mt13lpa030b	m ²	Placa translúcida plana de policarbonato celular, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, conductividad térmica 1,3 W/(mK), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, proporcionando un aislamiento acústico de 21 dB y con tratamiento a los rayos UV en su cara exterior.	1,050	55,00 €	57,75 €
mt13lpa100a	Ud	Kit de accesorios de fijación, para placas de policarbonato celular, en cubiertas inclinadas de paneles sándwich aislantes, formado por perfiles y grapas de aluminio y tornillos autorroscantes.	0,200	35,44 €	7,09 €
mt22www050a	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	0,200	4,73 €	0,95 €
Subtotal materiales					65,79 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo011	h	Oficial 1 ^a montador.	0,230	40,00 €	9,20 €
mo080	h	Ayudante montador.	0,230	38,00 €	8,74 €
Subtotal mano obra					17,94 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	83,73 €	1,67 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	85,40 €	6,83 €
			Total (1+2+3+4+5)		92,23 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
093	m	Canalón evacuación pluviales.			
		Canalón interior para cubierta inclinada, con chapa plegada de acero galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues. Incluso accesorios de fijación de las piezas a las placas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.			
1. Materiales					
mt12www030ccE	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues, para canalón interior.	1,070	12,22 €	13,08 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	8,000	0,35 €	2,80 €
mt21vva011	l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	0,025	14,13 €	0,35 €
Subtotal materiales					16,23 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo051	h	Oficial 1 ^a montador de cerramientos industriales.	0,350	40,00 €	14,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,175	38,00 €	6,65 €
Subtotal mano obra					20,65 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	36,88 €	0,74 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	37,62 €	3,01 €
Total (1+2+3+4+5)					40,63 €

094 m Bajante para aguas pluviales.

Bajante exterior de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

1. Materiales

mt36tit400i	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro.	1,000	1,15 €	1,15 €
mt36tit010ie	m	Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	9,16 €	9,16 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt11var009	I	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,030	35,24 €	1,06 €
mt11var010	I	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,015	44,91 €	0,67 €
Subtotal materiales					12,04 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,182	40,00 €	7,28 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,091	38,00 €	3,46 €
Subtotal mano obra					10,74 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	22,78 €	0,46 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	23,24 €	1,86 €
Total (1+2+3+4+5)					25,10 €

095 m Remates de cubierta con paneles.

Encuentro frontal y lateral de faldón con paramento vertical para cubierta inclinada, con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 15 cm de desarrollo y 3 pliegues. Incluso accesorios de fijación de las piezas a las placas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.

1. Materiales

mt12www030obb	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 15 cm de desarrollo y 3 pliegues, para encuentro frontal de faldón con paramento vertical.	1,070	4,25 €	4,55 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	6,000	0,35 €	2,10 €
mt21vva011	I	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	0,025	14,13 €	0,35 €
Subtotal materiales					7,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. **0,00 €**

3. Mano de obra

mo051	h	Oficial 1 ^a montador de cerramientos industriales.	0,300	40,00 €	12,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,150	38,00 €	5,70 €
Subtotal mano obra					17,70 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	24,70 €	0,49 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	25,19 €	2,02 €
		Total (1+2+3+4+5)			27,21 €

096 m² Fábrica de bloque de hormigón prefabricado.

Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica armada de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 300 kg/m³ de cemento, color gris, dosificación 1:5, suministrado en sacos, con piezas especiales tales como medios bloques, bloques de esquina y bloques en "U" en formación de zunchos horizontales y dinteles, reforzado con hormigón de relleno, HA-25/B/12/XC2, preparado en obra, vertido con cubilote, volumen 0,12 m³/m², en dinteles, zunchos horizontales y zunchos verticales; y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 5 kg/m². Incluye p/p de relleno con hormigón de los huecos de esquina y sus adyacentes. También incluye relleno con hormigón de los huecos junto a las puertas. Incluye p/p de medios auxiliares de elevación y/o andamios para la colocación de los bloques en los muros de los trafos.

1. Materiales

mt03bhp005mdhaa	Ud	Bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	11,256	1,28 €	14,41 €
mt03bhp011og	Ud	Medio bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 20x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	0,473	1,01 €	0,48 €
mt03bhp012qg	Ud	Bloque de esquina CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x20 cm, categoría II, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), densidad 1150 kg/m ³ . Según UNE-EN 771-3.	0,494	2,38 €	1,18 €
mt03bhp040ja	Ud	Bloque en "U" CV de hormigón, liso, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²). Según UNE-EN 771-3.	0,924	2,23 €	2,06 €
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	5,000	1,22 €	6,10 €
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,125	1,49 €	0,19 €
mt08cem011a	kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	60,003	0,10 €	6,00 €
mt08aaa010a	m ³	Agua.	0,027	1,49 €	0,04 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt01arg006	t	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	0,075	17,50 €	1,31 €
mt01arg007b	t	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	0,150	16,64 €	2,50 €
mt01arg005a	t	Arena de cantera, para mortero preparado en obra.	0,024	18,00 €	0,43 €
Subtotal materiales					34,70 €
2. Equipo y maquinaria					
mq06hor010	h	Hormigonera eléctrica con una capacidad de amasado de 160 l.	0,089	3,45 €	0,31 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,100	42,00 €	4,20 €
Subtotal eq. y maq.					4,51 €
3. Mano de obra					
mo021	h	Oficial 1 ^a construcción en trabajos de albañilería.	0,380	40,00 €	15,20 €
mo114	h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	0,380	36,00 €	13,68 €
mo043	h	Oficial 1 ^a ferrallista.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,100	38,00 €	3,80 €
Subtotal mano obra					36,68 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	75,89 €	1,52 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	77,41 €	6,19 €
Total (1+2+3+4+5)					83,60 €

097 m² Enfoscado de cemento sobre paramento exterior.

Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento exterior, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSIII W1.

1. Materiales

mt08aaa010a	m ³	Agua.	0,004	1,49 €	0,01 €
mt28mif010e	t	Mortero industrial para revoco y enlucido de uso corriente, de cemento, tipo GP CSIII W1, suministrado en sacos, según UNE-EN 998-1.	0,019	47,47 €	0,90 €
Subtotal materiales					0,91 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.					0,00 €
----------------------------	--	--	--	--	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,498	40,00 €	19,92 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,305	36,00 €	10,98 €
Subtotal mano obra					30,90 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	31,81 €	0,64 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	32,45 €	2,60 €
Total (1+2+3+4+5)					35,05 €

098 m² Forjado unidireccional con viguetas prefabricadas.

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,100 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos y vigas, con una cuantía total de 6 kg/m², constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: inclinado, de canto 25 = 20+5 cm; vigueta pretensada T-18; bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 62,5x125x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de hasta 4 m. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller de obra y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye los pilares.

1. Materiales

mt08eft030a	m ²	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	0,022	45,50 €	1,00 €
mt50spa081a	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,027	18,78 €	0,51 €
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,020	8,75 €	0,18 €
mt08dba010d	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,015	1,80 €	0,03 €
mt07bpo010i	Ud	Bovedilla mecanizada de poliestireno expandido, 62,5x125x20 cm, UNE-EN 15037-4. Incluso piezas especiales.	0,811	7,58 €	6,15 €
mt07vau010b	m	Vigueta pretensada, T-18, con una longitud media entre 4 y 5 m, según UNE-EN 15037-1.	1,400	5,60 €	7,84 €
mt07aco020c	Ud	Separador homologado para vigas.	0,800	0,09 €	0,07 €
mt07aco010g	kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	6,000	1,22 €	7,32 €
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,132	1,49 €	0,20 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt07ame010d	m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,100	2,52 €	2,77 €
mt10haf010ctms	m ³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	0,100	92,79 €	9,28 €
mt08cur020a	l	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	0,150	1,56 €	0,23 €
Subtotal materiales					35,58 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo044	h	Oficial 1 ^a encofrador.	0,527	40,00 €	21,08 €
mo091	h	Ayudante encofrador.	0,516	38,00 €	19,61 €
mo043	h	Oficial 1 ^a ferrallista.	0,132	40,00 €	5,28 €
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,143	38,00 €	5,43 €
mo045	h	Oficial 1 ^a estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,043	40,00 €	1,72 €
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,168	38,00 €	6,38 €
Subtotal mano obra					59,50 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	95,08 €	1,90 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	96,98 €	7,76 €
Total (1+2+3+4+5)					104,74 €

099 m² Impermeabilización de forjado con láminas asfálticas.

Impermeabilización, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, adherida con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB al soporte de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6, con espesor medio de 4 cm y pendiente del 1% al 5%, acabado fratasado, y protegida con capa separadora. El precio no incluye la capa separadora ni el pavimento.

1. Materiales

mt09mor010c	m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	0,040	115,30 €	4,61 €
mt14iea020c	kg	Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, según UNE 104231.	0,300	3,30 €	0,99 €
mt14lba010g	m ²	Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 4 kg/m ² , con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m ² , de superficie no protegida. Según UNE-EN 13707.	1,100	6,93 €	7,62 €
Subtotal materiales					13,22 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo029	h	Oficial 1 ^a aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,432	40,00 €	17,28 €
mo067	h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	0,432	38,00 €	16,42 €
			Subtotal mano obra		33,70 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	46,92 €	0,94 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	47,86 €	3,83 €
			Total (1+2+3+4+5)		51,69 €

100 Ud Puerta corredera blindada.

Puerta corredera suspendida blindada de doble hoja, dimensiones de hueco 5000x5500 mm (ancho x alto), situada por el exterior del cerramiento de fachada, formada por chapa de acero macizo, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir o similar. Incorpora chapas de acero SR235 de 50 mm de espesor total para proporcionar blindaje radiológico. Incluye p/p de vierteaguas en su parte superior para protección de los elementos que componen la puerta. Incluye motorización y p/p de rail de rodadura. Totalmente montada.

1. Materiales

mt26pgc010l	Ud	Puerta corredera suspendida blindada de doble hoja, dimensiones de hueco 5000x5200 mm (ancho x alto), situada por el exterior del cerramiento de fachada, formada por chapa de acero macizo, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir o similar. Incorpora chapas de acero SR235 de 50 mm de espesor total para proporcionar blindaje radiológico. Incluye p/p de vierteaguas en su parte superior para protección de los elementos que componen la puerta	1,000	34.595,02 €	34.595,02 €
mt26egm010he	Ud	Equipo de motorización para apertura y cierre automático, para puerta de garaje corredera de hasta 2000 kg de peso.	1,000	2.897,49 €	2.897,49 €
mt26egm012	Ud	Accesorios (cerradura, pulsador, emisor, receptor y fotocélula) para automatización de puerta de garaje.	1,000	303,83 €	303,83 €
			Subtotal materiales		37.796,34 €
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	21,000	40,00 €	840,00 €
mo113	h	Peón ordinario construcción.	21,000	36,00 €	756,00 €
mo018	h	Oficial 1 ^a cerrajero.	12,000	40,00 €	480,00 €
mo059	h	Ayudante cerrajero.	12,000	38,00 €	456,00 €
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	8,000	40,00 €	320,00 €
Subtotal mano obra					2.852,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	40.648,34 €	812,97 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	41.461,31 €	3.316,90 €
Total (1+2+3+4+5)					44.778,21 €

101 Ud Puerta estanca al aire, de acero.

Puerta estanca al aire (fuga de aire de 2 m³/h a 1000 Pa), de acero, de 900x1900 mm, hoja de puerta de doble pared, de 44 mm de espesor, marco de anclaje de chapa de acero galvanizado con aislamiento de lana de roca, manecillas para accionamiento por ambos lados de aluminio fundido a presión, junta estanca de caucho APT, accionamiento situado en el lado derecho de la puerta. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.

1. Materiales

mt26pnt010aaaa	Ud	Puerta estanca al aire (fuga de aire de 2 m ³ /h a 1000 Pa), de acero, de 900x1900 mm, hoja de puerta de doble pared, de 44 mm de espesor, marco de anclaje de chapa de acero galvanizado con aislamiento de lana de roca, manecillas para accionamiento por ambos lados de aluminio fundido a presión, junta estanca de caucho APT, accionamiento situado en el lado derecho de la puerta.	1,000	976,00 €	976,00 €
mt22www050b	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color gris, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	0,640	4,73 €	3,03 €
Subtotal materiales					979,03 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	0,386	40,00 €	15,44 €
mo077	h	Ayudante construcción.	0,386	38,00 €	14,67 €
Subtotal mano obra					30,11 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	1.009,14 €	20,18 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	1.029,32 €	82,35 €
		Total (1+2+3+4+5)			1.111,67 €

102 Ud Puente grúa de 15 Tn.

Suministro e instalación de puente grúa monorriel de 15 toneladas. Longitud camino rodadura 32 m, luz entre ejes 15,30 m, altura bajo gancho 8,15 m.

1. Materiales

Subtotal materiales	0,00 €
----------------------------	---------------

2. Equipo y maquinaria

mq10100 Ud. Puente grúa 15 Ton.

1,000	49.347,35 €	49.347,35 €
-------	-------------	-------------

Subtotal eq. y maq.	49.347,35 €
----------------------------	--------------------

3. Mano de obramo003 h Oficial 1^a electricista.

40,000	40,00 €	1.600,00 €
--------	---------	------------

mo102 h Ayudante electricista.

40,000	38,00 €	1.520,00 €
--------	---------	------------

Subtotal mano obra	3.120,00 €
---------------------------	-------------------

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	52.467,35 €	1.049,35 €
----	-------------	------------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	53.516,70 €	4.281,34 €
----	-------------	------------

Total (1+2+3+4+5)	57.798,04 €
--------------------------	--------------------

CAP 11 CUBIERTA METÁLICA EDIFICIO DE TURBINA Y ANEXA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
103	Ud	Unión de pilares almacén a zapatas cimentación.			
<p>Suministro, colocación y montaje de varillas roscadas hasta diámetro M24, calidad 10,9 con una longitud máxima de 1200 mm, para anclaje de pilares. Colocadas en las zapatas de cimentación. Incluye el replanteo con plantilla metálica para su posicionado. Incluye la colocación de hasta 8 varillas por cada unión. Incluye p/p de tuercas, contratueras y arandelas. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos. Incluye el macizado con hormigón del hueco en murete perimetral una vez montado el pilar El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					
1. Materiales					
mt07ala011l	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	5,230	2,95 €	15,43 €
mt07azz0023	Ud	Varilla Roscadas M24 calidad 10,8. Longitud 1 m.	8,000	15,00 €	120,00 €
mt07www040d	Ud	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	8,000	2,48 €	19,84 €
mt09moa015	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	21,312	0,95 €	20,25 €
mt10hmf010tLc	m ³	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en central.	0,086	82,32 €	7,08 €
mt08ema050b	m3	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	0,027	385,00 €	10,40 €
mt27pfi010	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	1,673	4,80 €	8,03 €
Subtotal materiales					201,03 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	3,000	38,00 €	114,00 €
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	2,000	38,00 €	76,00 €
Subtotal mano obra					390,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	591,03 €	11,82 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	602,85 €	48,23 €
Total (1+2+3+4+5)					651,08 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
104	Ud	Ménsula metálica anclada a viga edificio de turbina			
		Ménsula metálica a base de chapa metálica S275JR de espesor 20 mm en todos sus componentes. Incluye perforación de orificios en viga del edificio. Incluye la p/p de resina epoxi para realizar el anclaje perno-viga. Incluye la p/p de medios auxiliares de elevación para la perforación y montaje de la ménsula. Totalmente terminada.			
		1. Materiales			
mt26reh100k	Ud	Cartucho de 400 ml de resina epoxi, libre de estireno, de dos componentes, con dosificador y boquilla de mezcla automática, para anclajes estructurales verticales y horizontales.	8,000	35,50 €	284,00 €
mt26reh305rm	Ud	Anclaje compuesto por varilla roscada de acero galvanizado calidad 10,98, según UNE-EN ISO 898-1 de 27 mm de diámetro, y 400 mm de longitud, tuerca y arandela, para fijaciones sobre estructuras de hormigón.	10,000	31,19 €	311,90 €
mt51cpd010gb	m	Perforación en seco con corona diamantada de 37 mm de diámetro, en paramento horizontal de hormigón armado o prefabricado.	4,000	95,51 €	382,04 €
mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	120,000	2,58 €	309,60 €
Subtotal materiales					1.287,54 €
		2. Equipo y maquinaria			
mq08sol020	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	8,000	3,42 €	27,36 €
mq07ple010bg	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado, motor diésel, de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	0,500	129,04 €	64,52 €
Subtotal eq. y maq.					91,88 €
		3. Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1 ^a construcción.	4,000	40,00 €	160,00 €
mo112	h	Peón especializado construcción.	4,000	36,00 €	144,00 €
Subtotal mano obra					304,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	1.683,42 €	33,67 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	1.717,09 €	137,37 €
		Total (1+2+3+4+5)			1.854,46 €

105 kg Acero en pilares.

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944, colocados con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

1. Materiales

mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,000	2,58 €	2,58 €
Subtotal materiales					2,58 €

2. Equipo y maquinaria

mq04cap020hb	h	Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	0,005	96,35 €	0,48 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,006	42,00 €	0,25 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,025	74,35 €	1,86 €
Subtotal eq. y maq.					2,59 €

3. Mano de obra

mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,013	40,00 €	0,52 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,013	38,00 €	0,49 €
Subtotal mano obra					1,01 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	6,18 €	0,12 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	6,30 €	0,50 €
		Total (1+2+3+4+5)			6,80 €

106 kg Acero en vigas.

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944, colocados con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

1. Materiales

mt07ala010dac	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR o S355JR en función de la necesidad estructural, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, la preparación de la superficie será St2 y aplicación posterior imprimación + capa de acabado conformando un espesor mínimo total de pintado de 100 micras según ISO 12944. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,000	2,58 €	2,58 €
Subtotal materiales					2,58 €

2. Equipo y maquinaria

mq04cap020hc	h	Camión de transporte de 24 t con una capacidad de 20 m ³ y 5 ejes.	0,005	196,44 €	0,98 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,005	42,00 €	0,21 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,021	74,35 €	1,56 €
Subtotal eq. y maq.					2,75 €

3. Mano de obra

mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,011	40,00 €	0,44 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,011	38,00 €	0,42 €
Subtotal mano obra					0,86 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	6,19 €	0,12 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	6,31 €	0,50 €
		Total (1+2+3+4+5)			6,81 €

107 kg Acero en correas metálicas.

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta. Incluye p/p de medios auxiliares para su montaje en obra. Incluye p/p de transporte y acopio en obra.

1. Materiales

mt07ali010a	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,000	2,31 €	2,31 €
Subtotal materiales					2,31 €

2. Equipo y maquinaria

mq04cap020hb	h	Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	0,005	96,35 €	0,48 €
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	0,005	42,00 €	0,21 €
mq07gte010c	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	0,021	74,35 €	1,56 €
Subtotal eq. y maq.					2,25 €

3. Mano de obra

mo047	h	Oficial 1 ^a montador de estructura metálica.	0,025	40,00 €	1,00 €
mo094	h	Ayudante montador de estructura metálica.	0,025	38,00 €	0,95 €
Subtotal mano obra					1,95 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)**5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)**

2%	6,51 €	0,13 €
8%	6,64 €	0,53 €
Total (1+2+3+4+5)		7,17 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
108	m²	Cubierta de chapa perfilada de acero.			
		Cobertura de chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH", espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 204 mm de interje, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas. El precio no incluye la estructura soporte. El precio incluye la formación de faldones laterales con el mismo material que la cubierta.			
1. Materiales					
mt13cap010ic	m²	Chapa perfilada trapezoidal de acero prelacado, ACH 30/204 "ACH", espesor 0,6 mm, 30 mm de altura de perfil y 204 mm de interje.	1,060	8,36 €	8,86 €
mt13cap030e	Ud	Kit de accesorios de fijación "ACH", para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas.	0,200	19,90 €	3,98 €
Subtotal materiales					12,84 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo051	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	0,284	40,00 €	11,36 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,142	38,00 €	5,40 €
Subtotal mano obra					16,76 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	29,60 €	0,59 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	30,19 €	2,42 €
Total (1+2+3+4+5)					32,61 €

109 m Canalón evacuación pluviales.

Canalón interior para cubierta inclinada, con chapa plegada de acero galvanizado, de 1,0 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues. Incluso accesorios de fijación de las piezas a las placas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.

1. Materiales

mt12www030ccE	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, 80 cm de desarrollo y 4 pliegues, para canalón interior.	1,070	12,22 €	13,08 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	8,000	0,35 €	2,80 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
mt21vva011	l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	0,025	14,13 €	0,35 €
Subtotal materiales					16,23 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo051	h	Oficial 1 ^a montador de cerramientos industriales.	0,350	40,00 €	14,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,175	38,00 €	6,65 €
Subtotal mano obra					20,65 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	36,88 €	0,74 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	37,62 €	3,01 €
Total (1+2+3+4+5)					40,63 €

110 m Bajante para aguas pluviales.

Bajante exterior de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

1. Materiales

mt36tit400i	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro.	1,000	1,15 €	1,15 €
mt36tit010ie	m	Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	9,16 €	9,16 €
mt11var009	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,030	35,24 €	1,06 €
mt11var010	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,015	44,91 €	0,67 €
Subtotal materiales					12,04 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.					0,00 €
----------------------------	--	--	--	--	---------------

3. Mano de obra

mo008	h	Oficial 1 ^a fontanero.	0,182	40,00 €	7,28 €
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,091	38,00 €	3,46 €
Subtotal mano obra					10,74 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	22,78 €	0,46 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	23,24 €	1,86 €
		Total (1+2+3+4+5)			25,10 €

111 m Remates de cubierta.

Remates de esquina y encuentros de cubierta con cerramientos laterales, con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 15 cm de desarrollo y máximo 3 pliegues. Incluso accesorios de fijación de las piezas a las placas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.

1. Materiales

mt12www030obb	m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 15 cm de desarrollo y 3 pliegues, para encuentro frontal de faldón con paramento vertical.	1,070	4,25 €	4,55 €
mt13ccg030d	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	6,000	0,35 €	2,10 €
mt21vva011	l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	0,025	14,13 €	0,35 €
Subtotal materiales					7,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo051	h	Oficial 1 ^a montador de cerramientos industriales.	0,300	40,00 €	12,00 €
mo098	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,150	38,00 €	5,70 €
Subtotal mano obra					17,70 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	24,70 €	0,49 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	25,19 €	2,02 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	27,21 €
--------------------------	----------------

CAP 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
112	Ud	Transformador trifásico.			
		Suministro, montaje, conexionado y puesta en servicio de transformador tipo seco de 160 kVA, IP54, 400 / 400+N.			
		1. Materiales			
UTE_105	Ud	Transformador trifásico 160 kVA, DYn11, IP54, 400 / 400-230V.	1,000	7.088,85 €	7.088,85 €
		Subtotal materiales			7.088,85 €
		2. Equipo y maquinaria			
mq100	Ud	Alquiler diario de carretilla elevadora, motor diésel, con capacidad máxima de carga de 3000 Kg, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Tiene en cuenta los costos de transporte.	8,000	42,00 €	336,00 €
		Subtotal eq. y maq.			336,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	16,000	40,00 €	640,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	16,000	38,00 €	608,00 €
		Subtotal mano obra			1.248,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	8.672,85 €	173,46 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	8.846,31 €	707,70 €
		Total (1+2+3+4+5)			9.554,01 €
113	PA	Panel principal eléctrico.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye el suministro, montaje, conexionado y puesta en servicio. Incluye la ejecución de penetración para paso de conduit 3" para alimentación del panel así como el sellado de esta penetración de acuerdo a documentación de proyecto.			
				Sin descomposición	
		Total			18.176,40 €
114	PA	Pequeño material eléctrico.			
		Partida alzada de abono íntegro. Pequeño material eléctrico e interruptores / conmutadores de encendido del alumbrado normal.			
				Sin descomposición	
		Total			1.321,92 €
115	Ud	Alumbrado normal.			
		Suministro, montaje, conexionado y probado de luminarias de tipo LED.			

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
UTE_108	Ud	Luminaria LED PHILIPS 146 W, 230V Coreline Highbay Gen4 BY121P LED 200S PSU o similar.	1,000	520,00 €	520,00 €
Subtotal materiales					520,00 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	2,000	38,00 €	76,00 €
Subtotal mano obra					116,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	636,00 €	12,72 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	648,72 €	51,90 €
Total (1+2+3+4+5)					700,62 €
116	Ud	Alumbrado de emergencia.			
Suministro, montaje, conexionado y probado de luminarias de emergencia.					
1. Materiales					
UTE_109	Ud	Proyector de alumbrado de emergencia LUZNOR Mod PH1-2000P, 1 h, 230 Vca, 4 focos o similar.	1,000	550,00 €	550,00 €
Subtotal materiales					550,00 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
Subtotal mano obra					232,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	782,00 €	15,64 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	797,64 €	63,81 €
Total (1+2+3+4+5)					861,45 €
117	Ud	Alumbrado salida de emergencia.			
Suministro, montaje, conexionado y probado de luminarias de emergencia.					
1. Materiales					
UTE_110	Ud	Bloque autónomo de emergencia permanente LUZNOR Mod LL-580P, 1 h, 230 Vca, LED o similar.	1,000	91,81 €	91,81 €
Subtotal materiales					91,81 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
			Subtotal mano obra		232,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	323,81 €	6,48 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	330,29 €	26,42 €
			Total (1+2+3+4+5)		356,71 €

118 Ud Cuadro de tomas de corriente.

Suministro, montaje, conexionado y probado de los cuadros de tomas de corriente.

1. Materiales

UTE_111	Ud	Cuadro de tomas de corriente equipado con: 4 x Interruptor C16A, 1 polos • 2 x Interruptor C32A, 3 polos • 1 x Disyuntor de corriente residual (RCCB), 63/0,03A, 4 polos, tipo A • 4 x SCHUKO® toma de corriente (frontal), 230 V • 2 x Toma de corriente CEE (frontal), 32 A, 400 V	1,000	1.230,00 €	1.230,00 €
			Subtotal materiales		1.230,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. 0,00 €

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	2,000	38,00 €	76,00 €
			Subtotal mano obra		156,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 1.386,00 € 27,72 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 1.413,72 € 113,10 €

Total (1+2+3+4+5) 1.526,82 €

119 Ud Pictogramas de salida de emergencia.

Suministro e instalación de pictogramas de salida de emergencia.

1. Materiales

UTE_112	Ud	Pictogramas de señalización salidas de emergencia de acuerdo a la norma UNE 23034.	1,000	12,00 €	12,00 €
			Subtotal materiales		12,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo102	h	Ayudante electricista.	0,500	38,00 €	19,00 €
			Subtotal mano obra		19,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	31,00 €	0,62 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	31,62 €	2,53 €
			Total (1+2+3+4+5)		34,15 €
120	m	Tubo rígido de acero galvanizado de 25 mm de diámetro nominal. Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 25 mm de diámetro nominal.			
1. Materiales					
UTE_122	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	1,000	38,24 €	38,24 €
			Subtotal materiales		38,24 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,068	40,00 €	2,72 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,060	38,00 €	2,28 €
			Subtotal mano obra		5,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	43,24 €	0,86 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	44,10 €	3,53 €
			Total (1+2+3+4+5)		47,63 €
121	m	Tubo rígido de acero galvanizado de 40 mm de diámetro nominal. Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 40 mm de diámetro nominal.			

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
UTE_123	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	1,000	60,51 €	60,51 €
Subtotal materiales					60,51 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,080	40,00 €	3,20 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,070	38,00 €	2,66 €
Subtotal mano obra					5,86 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	66,37 €	1,33 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	67,70 €	5,42 €
Total (1+2+3+4+5)					73,12 €
122	m	Tubo rígido de acero galvanizado de 75 mm de diámetro nominal. Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 75 mm de diámetro nominal.			
1. Materiales					
UTE_123b	m	Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, roscable, no propagador de la llama, para uso interior, exterior y en ambientes agresivos, de 75 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 4000 N, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie.	1,000	121,66 €	121,66 €
Subtotal materiales					121,66 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,100	40,00 €	4,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,090	38,00 €	3,42 €
Subtotal mano obra					7,42 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	129,08 €	2,58 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	131,66 €	10,53 €
		Total (1+2+3+4+5)			142,19 €

123 Ud Caja eléctrica de conexionado / derivación.

Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida tubos de acero galvanizado de alumbrado normal y emergencia.

1. Materiales

UTE_129	m	Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida tubos de acero galvanizado de alumbrado normal y emergencia.	1,000	25,00 €	25,00 €
---------	---	---	-------	---------	---------

Subtotal materiales **25,00 €**

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. **0,00 €**

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	2,000	38,00 €	76,00 €

Subtotal mano obra **116,00 €**

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2% 141,00 € 2,82 €

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8% 143,82 € 11,51 €

Total (1+2+3+4+5) **155,33 €**

124 m Cable alimentación 120 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable unipolar SZ1-K (AS+) de 120 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_113	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.	1,000	23,78 €	23,78 €
---------	---	---	-------	---------	---------

Subtotal materiales **23,78 €**

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. **0,00 €**

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,201	40,00 €	8,04 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,201	38,00 €	7,64 €
Subtotal mano obra					15,68 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	39,46 €	0,79 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	40,25 €	3,22 €
Total (1+2+3+4+5)					43,47 €

125 m Cable alimentación 70 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable unipolar SZ1-K (AS+) de 70 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_114	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.	1,000	14,46 €	14,46 €
Subtotal materiales					14,46 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,158	40,00 €	6,32 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,158	38,00 €	6,00 €
Subtotal mano obra					12,32 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	26,78 €	0,54 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	27,32 €	2,19 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	29,51 €
--------------------------	----------------

126 m Cable alimentación 4x50 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar RZ1-K (AS) de 4x50 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
UTE_115	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	23,69 €	23,69 €
Subtotal materiales					23,69 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,090	40,00 €	3,60 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,090	38,00 €	3,42 €
Subtotal mano obra					7,02 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	30,71 €	0,61 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	31,32 €	2,51 €
Total (1+2+3+4+5)					33,83 €

127 m Cable alimentación 4x25 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar RZ1-K (AS) de 4x25 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_116	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	19,64 €	19,64 €
---------	---	---	-------	---------	---------

Subtotal materiales **19,64 €**

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq. **0,00 €**

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,070	40,00 €	2,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,070	38,00 €	2,66 €
Subtotal mano obra					5,46 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	25,10 €	0,50 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	25,60 €	2,05 €
Total (1+2+3+4+5)					27,65 €

128 m Cable alimentación 3x10 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar RZ1-K (AS) de 3x10 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_117	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,000	6,39 €	6,39 €
Subtotal materiales					6,39 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,055	40,00 €	2,20 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,055	38,00 €	2,09 €
Subtotal mano obra					4,29 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	10,68 €	0,21 €
----	---------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	10,89 €	0,87 €
----	---------	--------

Total (1+2+3+4+5)	11,76 €
--------------------------	----------------

129 m Cable alimentación 4G4 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar RZ1-K (AS) de 4G4 mm². Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
1. Materiales					
UTE_118	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	1,000	4,59 €	4,59 €
Subtotal materiales					4,59 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,020	40,00 €	0,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	38,00 €	0,76 €
Subtotal mano obra					1,56 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	6,15 €	0,12 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6,27 €	0,50 €
Total (1+2+3+4+5)					6,77 €

130 m Cable alimentación alumbrado 3G2,5 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar 3G2,5 mm² H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_119	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	1,000	5,16 €	5,16 €
Subtotal materiales					5,16 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.					0,00 €
----------------------------	--	--	--	--	---------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,020	40,00 €	0,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	38,00 €	0,76 €
Subtotal mano obra					1,56 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	6,72 €	0,13 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	6,85 €	0,55 €
Total (1+2+3+4+5)					7,40 €

131 m Cable alimentación alumbrado 3G4 mm².

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar 3G4 mm² H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_120	m	Cable multipolar H07ZZ-F (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-F) de 3G4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z) y cubierta de compuesto reticulado a base de poliolefina libre de halógenos (Z). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	1,000	6,58 €	6,58 €
Subtotal materiales					6,58 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,020	40,00 €	0,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	38,00 €	0,76 €
Subtotal mano obra					1,56 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	8,14 €	0,16 €
----	--------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	8,30 €	0,66 €
----	--------	--------

Total (1+2+3+4+5)	8,96 €
--------------------------	---------------

CAP 13 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
132	Ud	Detector lineal de humos.			
		Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 100 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 24 Vcc, con led indicador de acción. Incluso elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		1. Materiales			
UTE_135	Ud	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 100 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 24 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Incluso elementos de fijación.	1,000	1.250,00 €	1.250,00 €
Subtotal materiales					1.250,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	6,000	38,00 €	228,00 €
Subtotal mano obra					348,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	1.598,00 €	31,96 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	1.629,96 €	130,40 €
Total (1+2+3+4+5)					1.760,36 €
133	Ud	Detector de humo analógico óptico.			
		Detector de humo analógico óptico ref. NOTIFIER SDX.751EM. Incluso elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		1. Materiales			
UTE_136	Ud	Detector de humo analógico óptico ref. notifier SDX.751EM.	1,000	134,00 €	134,00 €
Subtotal materiales					134,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	3,000	40,00 €	120,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	6,000	38,00 €	228,00 €
Subtotal mano obra					348,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	482,00 €	9,64 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	491,64 €	39,33 €
		Total (1+2+3+4+5)			530,97 €

134 Ud Módulo monitor de Notifier.

Módulo monitor FZM1 de Notifier. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_137	Ud	Módulo monitor FZM1 de Notifier. Suministro almacén Garoña.	1,000	0,00 €	0,00 €
		Subtotal materiales			0,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
		Subtotal mano obra			232,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	232,00 €	4,64 €
----	----------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	236,64 €	18,93 €
----	----------	---------

Total (1+2+3+4+5)	255,57 €
--------------------------	-----------------

135 Ud Módulo de prueba.

Módulo de prueba RTS151 KIT de NOTIFIER. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_138	Ud	Módulo de prueba RTS151 KIT de NOTIFIER.	1,000	200,00 €	200,00 €
		Subtotal materiales			200,00 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1ª electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
		Subtotal mano obra			232,00 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	432,00 €	8,64 €
----	----------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	440,64 €	35,25 €
----	----------	---------

Total (1+2+3+4+5)	475,89 €
--------------------------	-----------------

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
136	Ud	Pulsador de alarma.			
		Pulsador de alarma por rotura de cristal con contacto NA y NC, de color rojo para sistemas convencionales. Para uso en exteriores y montaje superficial. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		1. Materiales			
UTE_139	Ud	Pulsador de alarma por rotura de cristal con contacto NA y NC, de color rojo para sistemas convencionales. Incluso elementos de fijación.	1,000	130,00 €	130,00 €
Subtotal materiales					130,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	1,000	40,00 €	40,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	2,000	38,00 €	76,00 €
Subtotal mano obra					116,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	246,00 €	4,92 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	250,92 €	20,07 €
Total (1+2+3+4+5)					270,99 €
137	Ud	Caja de derivación eléctrica metálica 2".			
		Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2" de PCI. Totalmente montada, conexionada y probada.			
		1. Materiales			
UTE_127	m	Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2" de PCI.	1,000	40,00 €	40,00 €
Subtotal materiales					40,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
mo102	h	Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
Subtotal mano obra					232,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	272,00 €	5,44 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	277,44 €	22,20 €
Total (1+2+3+4+5)					299,64 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
138	Ud	Caja de derivación eléctrica metálica 2 1/2".			
		Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2 1/2" de PCI. Totalmente montada, conexionada y probada.			
		1. Materiales			
	UTE_128	m Caja de derivación eléctrica metálica rectangular para acometida conduits de 2 1/2" de PCI.	1,000	55,00 €	55,00 €
		Subtotal materiales			55,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo003	h Oficial 1 ^a electricista.	2,000	40,00 €	80,00 €
	mo102	h Ayudante electricista.	4,000	38,00 €	152,00 €
		Subtotal mano obra			232,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	287,00 €	5,74 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	292,74 €	23,42 €
		Total (1+2+3+4+5)			316,16 €
139	m	Tubo conduit de 2 1/2".			
		Tubo rígido, conduit, de 2 1/2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/7 de AUXIME.			
		1. Materiales			
	UTE_124	m Tubo rígido, conduit, de 2 1/2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/7 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	1,000	100,76 €	100,76 €
		Subtotal materiales			100,76 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo003	h Oficial 1 ^a electricista.	0,079	40,00 €	3,16 €
	mo102	h Ayudante electricista.	0,070	38,00 €	2,66 €
		Subtotal mano obra			5,82 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	106,58 €	2,13 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	108,71 €	8,70 €
		Total (1+2+3+4+5)			117,41 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
140	m	Tubo conduit de 2".			
		Tubo rígido, conduit, de 2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/6 de AUXIME.			
		1. Materiales			
UTE_125	m	Tubo rígido, conduit, de 2" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/6 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	1,000	68,53 €	68,53 €
Subtotal materiales					68,53 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,072	40,00 €	2,88 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,070	38,00 €	2,66 €
Subtotal mano obra					5,54 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	74,07 €	1,48 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	75,55 €	6,04 €
Total (1+2+3+4+5)					81,59 €
141	m	Tubo conduit de 1".			
		Tubo rígido, conduit, de 1" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/3 de AUXIME.			
		1. Materiales			
UTE_126	m	Tubo rígido, conduit, de 1" de acero al carbono electrogalvanizado con referencia ACE-01/3 de AUXIME según ANSI C80.1 con rosca en sus extremos para ser empalmado con manquitos adecuados. Se incluyen los elementos de soportado e instalación.	1,000	34,76 €	34,76 €
Subtotal materiales					34,76 €
		2. Equipo y maquinaria			
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
		3. Mano de obra			
mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,062	40,00 €	2,48 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,070	38,00 €	2,66 €
Subtotal mano obra					5,14 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	39,90 €	0,80 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	40,70 €	3,26 €
		Total (1+2+3+4+5)			43,96 €

142 m Cable multipolar 2x1,5 mm2.

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar, apantallado para instalaciones fijas de seguridad contra incendios (AS+) SOZ1-K 300/500 V. Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_140	m	Cable multipolar 2 x 1,5 mm2, apantallado para instalaciones fijas de seguridad contra incendios (AS+) SOZ1-K 300/500 V.	1,000	1,49 €	1,49 €
Subtotal materiales					1,49 €

2. Equipo y maquinaria

Subtotal eq. y maq.	0,00 €
----------------------------	---------------

3. Mano de obra

mo003	h	Oficial 1 ^a electricista.	0,020	40,00 €	0,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	38,00 €	0,76 €
Subtotal mano obra					1,56 €

4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)

2%	3,05 €	0,06 €
----	--------	--------

5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)

8%	3,11 €	0,25 €
----	--------	--------

Total (1+2+3+4+5)	3,36 €
--------------------------	---------------

143 m Cable multipolar 5x1,5 mm2.

Suministro e instalación de cableado formado por cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, de cobre clase 5 (-K) de 5x1,5 mm² de sección. Incluso regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.

1. Materiales

UTE_121	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5x1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	1,000	2,93 €	2,93 €
Subtotal materiales					2,93 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo003	h	Oficial 1ª electricista.	0,020	40,00 €	0,80 €
mo102	h	Ayudante electricista.	0,020	38,00 €	0,76 €
			Subtotal mano obra		1,56 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	4,49 €	0,09 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	4,58 €	0,37 €
			Total (1+2+3+4+5)		4,95 €
144	Ud	Pictogramas de señalización contra incendio.			
Suministro e instalación de pictogramas de señalización contra incendios (pulsadores) de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (CTE).					
1. Materiales					
UTE_141	Ud	Pictogramas de señalización contra incendios (pulsadores) de acuerdo al Código Técnico de la Edificación (CTE).	1,000	21,45 €	21,45 €
			Subtotal materiales		21,45 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
mo102	h	Ayudante electricista.	0,500	38,00 €	19,00 €
			Subtotal mano obra		19,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	40,45 €	0,81 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	41,26 €	3,30 €
			Total (1+2+3+4+5)		44,56 €
145	Ud	Extintor Polivalente.			
Suministro e instalación de extintor polivalente de polvo ABC de 6 Kg. Incluye armario de protección para intemperie, elementos de fijación y señalización.					
1. Materiales					
UTE_142	Ud	Extintor polivalente.	1,000	45,00 €	45,00 €
UTE_183	Ud	Armario de protector de extintor	1,000	34,00 €	34,00 €
			Subtotal materiales		79,00 €
2. Equipo y maquinaria			Subtotal eq. y maq.		0,00 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
mo102	h	Ayudante electricista.	0,500	38,00 €	19,00 €
Subtotal mano obra					19,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)					
			2%	98,00 €	1,96 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)					
			8%	99,96 €	8,00 €
Total (1+2+3+4+5)					107,96 €

146 Ud Extintor CO2.

Suministro e instalación de extintor CO2 de 5 Kg. Incluye los elementos de fijación y señalización.

1. Materiales					
UTE_143	Ud	Extintor CO2.	1,000	125,00 €	125,00 €
Subtotal materiales					125,00 €
2. Equipo y maquinaria					
Subtotal eq. y maq.					0,00 €
3. Mano de obra					
mo102	h	Ayudante electricista.	1,000	38,00 €	38,00 €
Subtotal mano obra					38,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)					
			2%	163,00 €	3,26 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)					
			8%	166,26 €	13,30 €
Total (1+2+3+4+5)					179,56 €

CAP 14 PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS

CO D	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
147	m	Conductor de tierra de 70 mm².			
		Suministro de cable conductor de cobre desnudo recocido de 70 mm ² de sección. Incluye el montaje, conexionado a la red de tierra más cercana de la instalación y prueba.			
		1. Materiales			
	UTE_150	m Cable conductor de cobre desnudo recocido de 70 mm ² de sección.	1,000	10,80 €	10,80 €
	UTE_151	Ud Elementos de fijación para cable conductor de cobre recocido de 70 mm ² de sección.	1,000	0,50 €	0,50 €
		Subtotal materiales			11,30 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
	mo003	h Oficial 1 ^a electricista.	0,400	40,00 €	16,00 €
	mo102	h Ayudante electricista.	0,400	38,00 €	15,20 €
		Subtotal mano obra			31,20 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	42,50 €	0,85 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	43,35 €	3,47 €
		Total (1+2+3+4+5)			46,82 €

148 Ud Pararrayos con dispositivo de cebado.

Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos con dispositivo de cebado tipo "PDC", avance de 15 μ s y radio de protección de 32 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.

		1. Materiales			
	mt41pea010bia	Ud Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 15 μ s y radio de protección de 32 m para un nivel de protección 1 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	1,000	1.934,02 €	1.934,02 €

CO D	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	mt41paa010a	Ud Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	1,000	67,54 €	67,54 €
	mt41paa020a	Ud Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	1,000	236,39 €	236,39 €
	mt41paa040a	Ud Trípode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	1,000	426,36 €	426,36 €
	mt41pca010a	m Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	52,500	49,29 €	2.587,73 €
	mt41paa056a	Ud Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	16,000	9,36 €	149,76 €
	mt41paa050a	Ud Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	13,000	21,12 €	274,56 €
	mt41paa070a	Ud Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	1,000	248,55 €	248,55 €
	mt41paa080a	Ud Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	1,000	231,45 €	231,45 €
	mt41paa053a	Ud Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	2,000	27,96 €	55,92 €
	mt41paa060a	Ud Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	1,000	451,70 €	451,70 €
	mt41paa052a	Ud Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	1,000	36,11 €	36,11 €
	mt41pca020a	Ud Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	1,000	49,06 €	49,06 €
	mt35ata010a	Ud Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	3,000	111,07 €	333,21 €
	mt35ata020a	Ud Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	2,000	84,21 €	168,42 €
	mt35ate020a	Ud Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	2,000	42,28 €	84,56 €

CO D	UD	DESCRIPCIÓN		RENDIM	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
		mt41paa140a	Ud	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	2,000	18,29 €	36,58 €
		mt35ate010a	Ud	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	1,000	316,99 €	316,99 €
		mt35ata030a	Ud	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	2,000	84,09 €	168,18 €
					Subtotal materiales		7.857,09 €
2. Equipo y maquinaria					Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra							
		mo007	h	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	35,000	40,00 €	1.400,00 €
		mo106	h	Ayudante instalador de pararrayos.	35,000	38,00 €	1.330,00 €
					Subtotal mano obra		2.730,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)					2%	10.587,09 €	211,74 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)					8%	10.798,83 €	863,91 €
					Total (1+2+3+4+5)		11.662,74 €
149	Ud	Protecciones contra sobretensiones					
Instalación de dispositivos limitadores frente a sobretensiones para el sistema de conexión a tierra previsto y conforme a normativa aplicable, ITC-BT-23 y CTE SUA 8. Incluye otros componentes requeridos como cables, perfiles, interruptor, etc.							
1. Materiales							
		UTE_181	Ud	Limitadores de sobretensiones.	1,000	1.846,87 €	1.846,87 €
		UTE_182	Ud	Material eléctrico auxiliar.	1,000	300,00 €	300,00 €
					Subtotal materiales		2.146,87 €
2. Equipo y maquinaria					Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra							
		mo003	h	Oficial 1ª electricista.	16,000	40,00 €	640,00 €
		mo102	h	Ayudante electricista.	32,000	38,00 €	1.216,00 €
					Subtotal mano obra		1.856,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)					2%	4.002,87 €	80,06 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)					8%	4.082,93 €	326,63 €
					Total (1+2+3+4+5)		4.409,56 €

CAP 15 PUESTA EN SERVICIO Y PRUEBAS FUNCIONALES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
150	PA	Pruebas sobre el sistema de drenaje. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación de la evacuación de los líquidos desde canaletas hasta pozo ciego y estanqueidad del mismo.			
					Sin descomposición
Total					1.432,08 €
151	PA	Pruebas sobre cubierta del almacén. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación de la estanqueidad de cubierta, canalón y desagües.			
					Sin descomposición
Total					1.982,88 €
152	PA	Pruebas sobre accesos del almacén. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación de funcionalidad de los accesos al almacén.			
					Sin descomposición
Total					1.476,14 €
153	PA	Pruebas sobre puente grúa del almacén. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación de funcionalidad de todos los sistemas del puente grúa.			
					Sin descomposición
Total					2.864,16 €
154	PA	Pruebas sobre sistema de alumbrado y fuerza. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación del funcionamiento de la instalación.			
					Sin descomposición
Total					2.864,16 €
155	PA	Pruebas sobre sistema contra incendios. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación del funcionamiento de la instalación.			
					Sin descomposición
Total					2.864,16 €
156	PA	Pruebas sobre sistema de PCI del transformador de arranque. Partida alzada de abono íntegro. Redacción de procedimiento específico y comprobación del funcionamiento de la instalación.			
					Sin descomposición
Total					2.930,26 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
157	PA	Pruebas requeridas por el Consejo de Seguridad Nuclear.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye redacción/visión de documentación, coste movilización personal, ejecución pruebas y servicios auxiliares/material requerido.			
				Sin descomposición	
			Total		9.046,34 €

CAP 16 ACTIVIDADES FINALES

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
158	PA	Actividades finales.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye una inspección final de los trabajos ejecutados conforme a lo esperado, desmontaje de instalaciones temporales y acopio, limpieza final de obra y preparación de la documentación final solicitada.			
				Sin descomposición	
			Total		8.812,80 €
159	PA	Dossier final de los trabajos.			
		Partida alzada de abono íntegro. Conjunto final de documentación (incluidos planos as-built), demostrativa de la calidad de los trabajos y actividades realizados, según el alcance establecido en los códigos y normas utilizados y en la práctica corriente de los servicios y elementos suministrados.			
				Sin descomposición	
			Total		11.016,00 €

CAP 17 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
160	m ³	Transporte de residuos inertes con camión.			
		Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 40 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq04cap020hb	h Camión de transporte de 12 t con una capacidad de 10 m ³ y 3 ejes.	0,202	96,35 €	19,46 €
				Subtotal eq. y maq.	19,46 €
		3. Mano de obra			
				Subtotal mano obra	0,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	19,46 €	0,39 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	19,85 €	1,59 €
				Total (1+2+3+4+5)	21,44 €
161	m ³	Canon de vertido por entrega de residuos inertes a gestor autorizado.			
		Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. El precio no incluye el transporte.			
		1. Materiales			
				Subtotal materiales	0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq04res025ce	m ³ Canon de vertido por entrega de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	1,090	19,81 €	21,59 €
				Subtotal eq. y maq.	21,59 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
3. Mano de obra					
			Subtotal mano obra		0,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	21,59 €	0,43 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	22,02 €	1,76 €
			Total (1+2+3+4+5)		23,78 €
162	Ud	Transporte de residuos peligrosos.			
Transporte de residuos peligrosos producidos en obras de construcción y/o demolición, con camión cisterna de 18 m³ a planta de tratamiento autorizada para gestión. Incluso servicio de entrega.					
1. Materiales					
			Subtotal materiales		0,00 €
2. Equipo y maquinaria					
mq102	Ud	Viaje de camión cisterna, de 18 m³ de capacidad.	1,000	2.550,00 €	2.550,00 €
			Subtotal eq. y maq.		2.550,00 €
3. Mano de obra					
			Subtotal mano obra		0,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	2.550,00 €	51,00 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	2.601,00 €	208,08 €
			Total (1+2+3+4+5)		2.809,08 €
163	m³	Canon de vertido por entrega de residuos peligrosos a gestor autorizado.			
Canon de vertido por entrega de residuos peligrosos a gestor autorizado. El precio no incluye el transporte.					
1. Materiales					
mt08grg040d	Ud	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición.	1,000	149,23 €	149,23 €
			Subtotal materiales		149,23 €
2. Equipo y maquinaria					
			Subtotal eq. y maq.		0,00 €
3. Mano de obra					
			Subtotal mano obra		0,00 €
4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)			2%	149,23 €	2,98 €
5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)			8%	152,21 €	12,18 €
			Total (1+2+3+4+5)		164,39 €

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
164	Kg	Valorización de residuos de hierro y acero.			
		Valorización de residuos de hierro y acero generados durante la ejecución de los trabajos.			
		1. Materiales			
	UTE_200	kg Valorización de los residuos de hierro y acero generado de los trabajos.	1,000	-0,13 €	-0,13 €
		Subtotal materiales			-0,13 €
		2. Equipo y maquinaria			
		Subtotal eq. y maq.			0,00 €
		3. Mano de obra			
		Subtotal mano obra			0,00 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	-0,13 €	0,00 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	-0,13 €	-0,01 €
		Total (1+2+3+4+5)			-0,14 €
165	m³	Movimientos de tierra / residuos dentro de la obra.			
		Transporte de tierras y cualquier otro material clasificado como desclasificable por parte de Enresa a través de las distintas instalaciones de la planta para su adecuada gestión. Incluye dumper y/o camión o cualquier otro medio de transporte adecuado al material transportado. Incluye la carga y descarga del material en las diferentes etapas de procesamiento del material. Incluye las operaciones de carga para su entrega a gestor autorizado en el caso de que el material finalmente se desclasifique. Incluye las operaciones de transporte necesarias hasta los almacenes que designe Enresa en caso de clasificación final por parte de Enresa como RBBA o RBMA. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta. El precio no incluye los contenedores de transporte de los materiales desclasificables, que serán aportados por Enresa.			
		1. Materiales			
		Subtotal materiales			0,00 €
		2. Equipo y maquinaria			
	mq04dua020a	h Dumper de descarga frontal de 1,5 t de carga útil.	0,580	5,51 €	3,20 €
	mq01ret020b	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,580	40,52 €	23,50 €
		Subtotal eq. y maq.			26,70 €
		3. Mano de obra			
	mo087	h Ayudante construcción de obra civil.	0,480	38,00 €	18,24 €
		Subtotal mano obra			18,24 €
		4. Costes directos complementarios (% de 1+2+3)	2%	44,94 €	0,90 €
		5. Costes indirectos (% de 1+2+3+4)	8%	45,84 €	3,67 €
		Total (1+2+3+4+5)			49,51 €

CAP 18 SEGURIDAD Y SALUD

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
166	PA	Seguridad y salud.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los trabajos relacionados con la seguridad y salud durante la ejecución de las obras.			
				Sin descomposición	
			Total		33.193,83 €

CAP 19 CALIDAD

COD	UD	DESCRIPCIÓN	RENDIM.	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
167	PA	Calidad.			
		Partida alzada de abono íntegro. Incluye todos los trabajos relacionados con la calidad durante la ejecución de las obras.			
				Sin descomposición	
			Total		12.968,30 €

A – MEMORIA

ANEXO 2 – MEMORIA DE CÁLCULO

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL	6
1 INTRODUCCIÓN	7
2 RESUMEN DE RESULTADOS.....	8
3 DATOS DE PARTIDA.....	9
3.1 MODELO DE CÁLCULO	9
3.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN	11
3.3 GEOMETRÍA	11
3.4 INPUTS GEOTÉCNICOS	11
3.5 MATERIALES.....	14
3.6 ACCIONES.....	16
3.6.1 Peso propio (PP + CP)	16
3.6.2 Viento (V)	16
3.6.3 Nieve (NV)	17
3.6.4 Puente grúa (PG)	18
3.6.5 Maquinaria en cubierta (MQ).....	19
4 COMBINACION DE HIPOTESIS	20
5 RESULTADOS	23
5.1 PÓRTICO ALMACÉN + CUBIERTA EDIFICIO TURBINA	23
5.2 CUBIERTA EXTERIOR	32
5.3 CÁLCULO ESTABILIDAD DE PILARES.....	34
5.3.1 Pilares almacén.....	34
5.3.2 Pilares cubierta exterior.....	40
5.4 CÁLCULO DE ZAPATAS.....	47
5.4.1 Metodología de cálculo	47
5.4.2 Resultados zapatas Z1, Z2 y Z3.....	48
5.4.3 Resultados zapata Z4	52
5.4.4 Resultados zapata Z5	54
5.4.5 Resultados zapata Z6	56
5.5 CÁLCULO DE UNIÓN ATORNILLADA PILAR-VIGA	58
5.6 CÁLCULO DE ANCLAJES EMBEBIDOS EN ZAPATAS	63

5.7	CÁLCULO DE ANCLAJES SOBRE MUROS	69
5.8	CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA.....	74
5.9	VIGA CARRIL.....	77
5.10	CÁLCULO DE MÉNSULA AL EDIFICIO DE TURBINA.....	87
5.11	CÁLCULO DE CARGAS CONCENTRADAS SOBRE MUROS.....	94
5.12	CÁLCULO DE PLACAS DE ANCLAJE DE PILARES	98
5.13	CÁLCULO HIDRÁULICO CANALÓN Y BAJANTES DE CUBIERTA	105
5.13.1	Canalones.....	105
5.13.2	Bajantes	108
MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICA		109
1	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 400-230VCA AL PANEL PNLE-E2-201 SITUADO EN EL NUEVO ALMACÉN DE GRANDES PIEZAS RBBA EN LA ZONA DE TRAFOS PRINCIPALES	110
1.1	CORRIENTE ADMISIBLE EN LOS CABLES.....	110
1.2	CONSUMO ESTIMADO POR LAS CARGAS CONECTADAS AL NUEVO PANEL ELÉCTRICO PNLE-E2-201	111
1.3	CAÍDA DE TENSIÓN DE LOS CABLES DE ALIMENTACIÓN Y CARGAS	113
1.4	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ICC EN EL NUEVO PANEL ELÉCTRICO PNLE-E2-201.....	116
1.5	CONCLUSIONES.....	122
2	ALUMBRADO INTERIOR.....	125
2.1	RESULTADO.....	126
3	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	127
3.1	LUMINARIAS PL1-4800	127
3.2	LUMINARIAS LL-350-S	129
3.3	DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS.....	130
3.4	RESULTADOS	131

ÍNDICE DE FIGURAS DE LA MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Figura 2-1: Tabla de resultados	8
Figura 3-1: Vista general de la estructura metálica	9
Figura 3-2: Detalle de unión atornillada pilar-viga de cubierta	10
Figura 3-3: Esquemas de funcionamiento del software.....	10
Figura 3-4: Disposición de sondas.....	12
Figura 3-5: Sección terreno en zona Almacén	13
Figura 3-6: Sección terreno en zona Almacén	13
Figura 3-7: Columna estratigráfica típica de la zona de Almacén.....	14
Figura 3-8: Tabla de características de los aceros estructurales	14
Figura 3-9: Zonas para la determinación de la carga de viento.....	16
Figura 3-10: Zonas para la determinación de la carga de nieve.....	17
Figura 3-11: Tabla CTE para la determinación de la carga de nieve.....	18
Figura 3-12: Acciones del PG 15 Ton.	18
Figura 3-13: Postes salientes en espera de maquinaria en Cubierta.	19
Figura 5-1: Esquema de cargas sobre viga carril.....	77
Figura 5-2: Detalle de ménsula.....	87
Figura 5-3: Esquema de pluviales del proyecto	105
Figura 5-4: Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h del CTE-DB-HS-5.....	106
Figura 5-5: Apéndice B. Obtención de la intensidad del CTE-DB-HS-5	107
Figura 5-6: Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h del CTE-DB-HS-5	108

ÍNDICE DE FIGURAS DE LA MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICA

Figura 1-1: Esquema de alimentación al panel 110

Figura 2-1: Tabla de UNE-EN 12464-1 125

Figura 2-2: Características de luminarias 125

Figura 2-3: Simulación real de alumbrado interior..... 126

Figura 2-4: Mapa de iluminación..... 126

Figura 3-1: Modelo de luminaria PL1-4800 127

Figura 3-2: Curva fotométrica PL1-4800 128

Figura 3-3: Modelo de luminaria LL-350-S..... 129

Figura 3-4: Curva fotométrica LL-350-S..... 130

Figura 3-5: Disposición de luminarias 130

Figura 3-6: Iluminación en plano de trabajo 131

Figura 3-7: Diagrama Isolux en plano de trabajo 131

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de este cálculo es la de verificar la capacidad estructural de los pórticos metálicos que conforman la estructura del Edificio/Almacén de residuos situado en la zona de los antiguos transformadores, así como de la cubierta exterior anexa, las vigas para la formación de la cubierta entre el Almacén y el Edificio de Turbina y de las vigas carrileras interiores del Almacén.

2 RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se resumen los principales resultados obtenidos en esta Memoria de Cálculo:

ÍTEM EVALUADO	VALOR	RATIO
Tensiones en perfiles de estructura metálica (pilares y vigas de cubierta de almacén y cubierta Turbina)	191 MPa	0.73
Tensiones en perfiles de estructura metálica (cubierta exterior)	128 MPa	0.49
Estabilidad de pilares a pandeo	varios	0.93
Capacidad total de las zapatas de cimentación	varios	0.92
Unión atornillada pilar-viga	varios	0.23
Anclajes embebidos en zapatas	varios	0.98
Anclajes embebidos sobre muros	varios	0.95
Capacidad estructural correas de cubierta	varios	0.94
Deformación de correas de cubierta	varios	0.13
Capacidad estructural viga carril	varios	0.99
Deformación viga carril	varios	0.62
Capacidad estructural ménsula de anclaje a Edificio de Turbina	varios	0.98
Capacidad estructural muro existente	varios	0.58
Placas de anclaje de pilares	varios	0.57

Figura 2-1: Tabla de resultados

Por lo tanto, damos por valido el cálculo efectuado y que se detalla en los puntos siguientes.

3 DATOS DE PARTIDA

3.1 MODELO DE CÁLCULO

Geométricamente, la estructura queda definida en los planos incluidos en este Proyecto de Obras, esquemáticamente la estructura metálica a chequear se refleja en la figura siguiente:

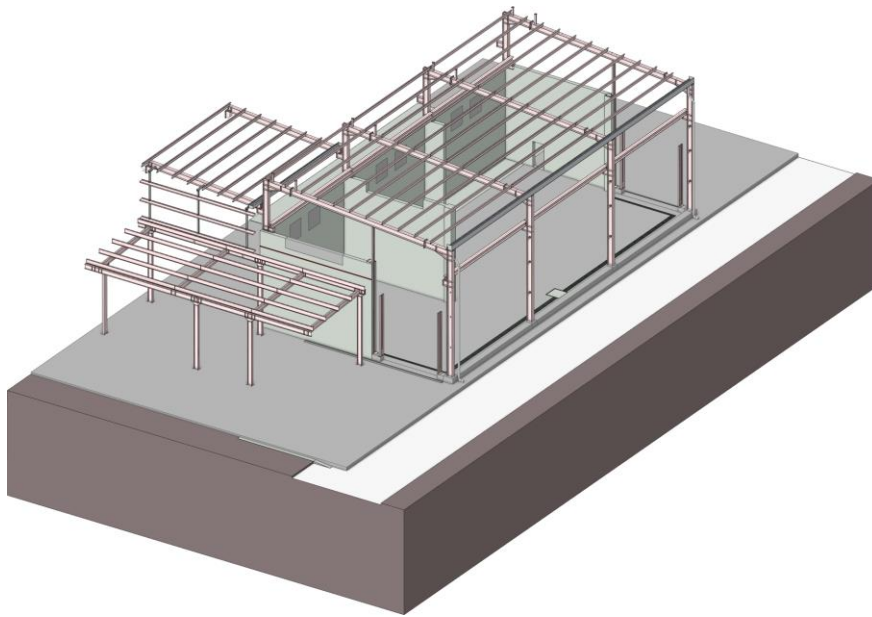


Figura 3-1: Vista general de la estructura metálica

La estructura principal del Almacén está compuesta de cuatro pórticos a base de perfiles laminados en caliente de la serie HEA450 tanto en pilares como en vigas de cubierta con anclaje inferior situados a diferente cota para de esta forma aprovechar los muros existentes de la zona de transformadores como parte del cerramiento exterior del almacén. La luz entre pilares del mismo pórtico son 16,10 metros aproximadamente y la separación entre pórticos es de 10,70 metros. La altura máxima del pórtico es de 12,3 metros. En el interior del Almacén a una altura de 8,47 se sitúa la cara superior de unas ménsulas HEA450 sobre las que se apoyan las vigas carrileras HEB500 de un puente grúa de 15 Ton. La conexión de los pilares con la cimentación se ha modelizado como una unión empotrada en su base, siendo las uniones entre las vigas de cubierta y los pilares como empotradas, disponiendo para ello de las correspondientes cartelas auxiliares que materializan dicha unión.

Los pilares tienen una configuración geométrica en forma de L, colocándose en su extremo superior una placa de anclaje atornillada que sirve como unión a las vigas de cubierta que disponen de una placa gemela en sus extremos.

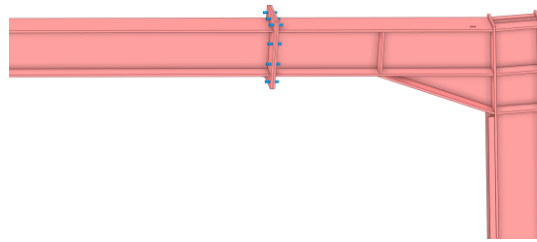


Figura 3-2: Detalle de unión atornillada pilar-viga de cubierta

Anexas al edificio principal que hace de almacén, se sitúan dos estructuras auxiliares, la primera denominada cubierta exterior, formada por pilares y vigas IPE360, la unión de los pilares a cimentación se ha modelizado como empotrada, siendo el resto de las uniones articuladas.

La segunda estructura auxiliar es la zona de cubierta entre el propio almacén y el Edificio de Turbina existente. Esta estructura se ha resuelto con una viga HEA450 biapoyada en sus extremos.

En todas las cubiertas se situarán correas metálicas ZF300.3 sobre las que se apoyan los paneles sándwich que conforman las cubiertas.

Para el cálculo estructural se ha empleado el software de elementos finitos ANSYS R21. Para el almacén, debido al carácter repetitivo de la solución estructural empleada a base de pórticos, se ha modelizado un único pórtico que representa el comportamiento estructural de todo el conjunto de forma suficientemente aproximada. Las acciones aplicadas en un plano perpendicular al portico, como por ejemplo las cargas de viento y los esfuerzos de frenado del PG se han repartido linealmente entre los cuatro pórticos que componen la estructura. Para ello se han empleado los elementos tipo BEAM188 para las vigas y elementos SHELL181 para las placas de anclaje. Para una mayor información sobre estos elementos se puede consultar la documentación del software, pero de forma resumida, los elementos BEAM188 reproducen un comportamiento lineal según la teoría de Timoshenko y el elemento SHELL181 modeliza su comportamiento según la teoría de Mindlin-Reissner.

Elemento ANSYS BEAM 188	Elemento ANSYS SHEL181

Figura 3-3: Esquemas de funcionamiento del software

La viga carrilera se ha modelizado como una viga continua HEB450 con soportes simplemente apoyados en contacto con las ménsulas de los pilares. Se ha realizado un modelo en el que las cargas que transmiten las ruedas del PG se mueven a lo largo de la viga carril.

3.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- UNE-EN 1993 Eurocódigo 3 Parte 1-1: Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificios.
- UNE EN 1993 Eurocódigo 3 Parte 1-8: Proyecto de estructuras de acero. Uniones.
- UNE EN 1993-6 Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 6: Crane supporting structures
- LRT-ANSYS-21-3, "Software Release Letter for ANSYS Structural Mechanics (Mechanical APDL and Workbench) Version 2020 R2 and Fluid Dynamics (FLUENT and CFX) Version 2020 R2 on the Windows 10 and SLES12-SP3 System States"
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- UNE EN 1991-3 Eurocódigo 1 Parte 3: Acciones inducidas por grúas y maquinaria
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ACI-318-14.- Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.

3.3 GEOMETRÍA

La geometría de la estructura se detalla en los planos que van numerados desde el plano 062-UWII-DW-C-0540 al plano 062-UWII-DW-C-0554.

3.4 INPUTS GEOTÉCNICOS

Para el cálculo de los elementos de cimentación se han tenido en cuenta los estudios geotécnicos existentes:

- Estudio geotécnico de 1996 (Ref. 04.04.00) que caracteriza la zona de actuación mediante sondeos P5, P6, P21 y P22. Los terrenos son de naturaleza arenosa-arcillosa, por lo que se adoptan correlaciones geotécnicas para este tipo de terrenos según lo indicado en CTE-DB-SE-C
- Estudio Geotécnico del SGBT (Ref. IE-00-073 Rev 0) situado en una zona muy próxima y - a efectos geotécnicos- similar, que es coherente con lo indicado en el estudio geotécnico anterior para esta zona, que aporta que los resultados del ensayo NSPT están entre 10 y 25 en los estratos superiores.

Con esta documentación de partida, la caracterización geotécnica queda definida mediante los siguientes parámetros:

Segun CTE-DB-SE-C:

Cohesion (Tablas D.2 y D.3 para suelos medios y $c=qu/2$)

$$c := 25 \text{ kPa}$$

Angulo de rozamiento interno (Figura D.1)

$$\phi := 30 \text{ deg}$$

Densidad del terreno (Tabla D.26)

$$\gamma_{\text{soil}} := 1900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

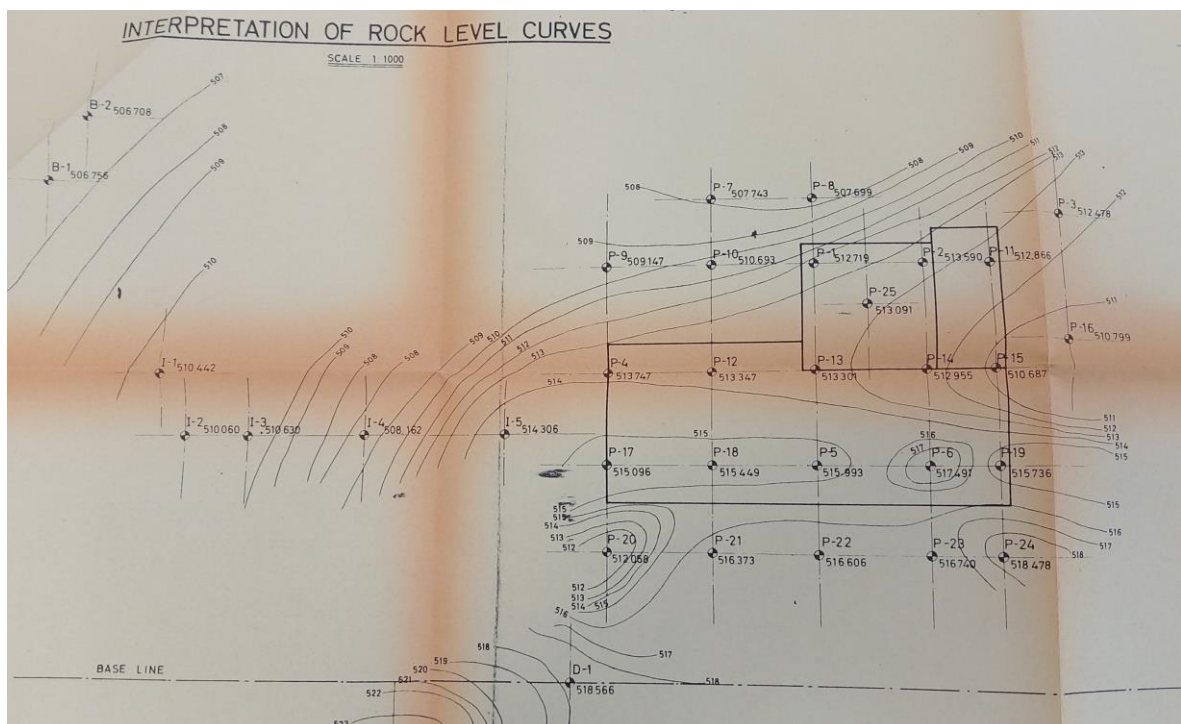


Figura 3-4: Disposicion de sondeas

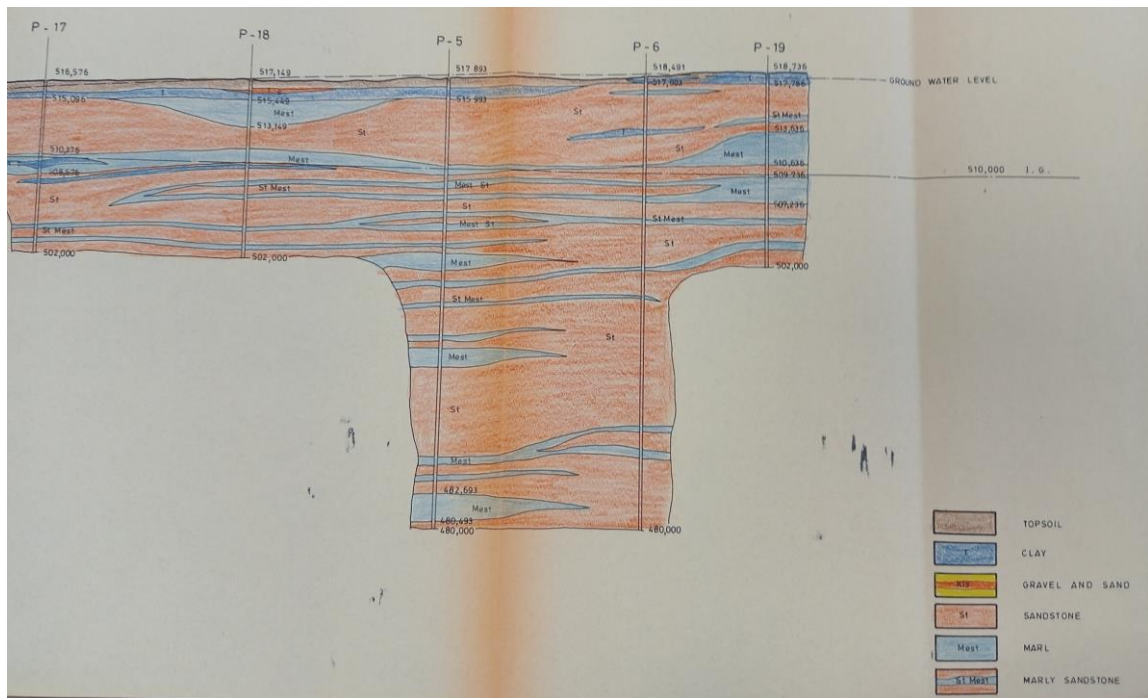


Figura 3-5: Sección terreno en zona Almacén

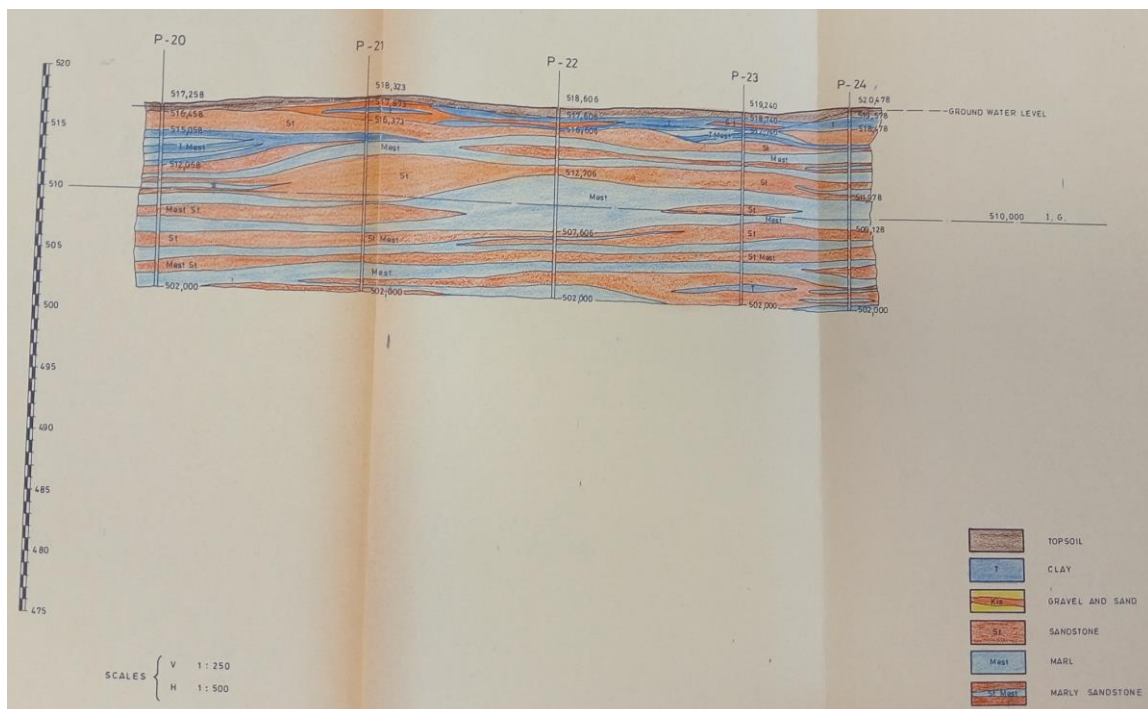


Figura 3-6: Sección terreno en zona Almacén

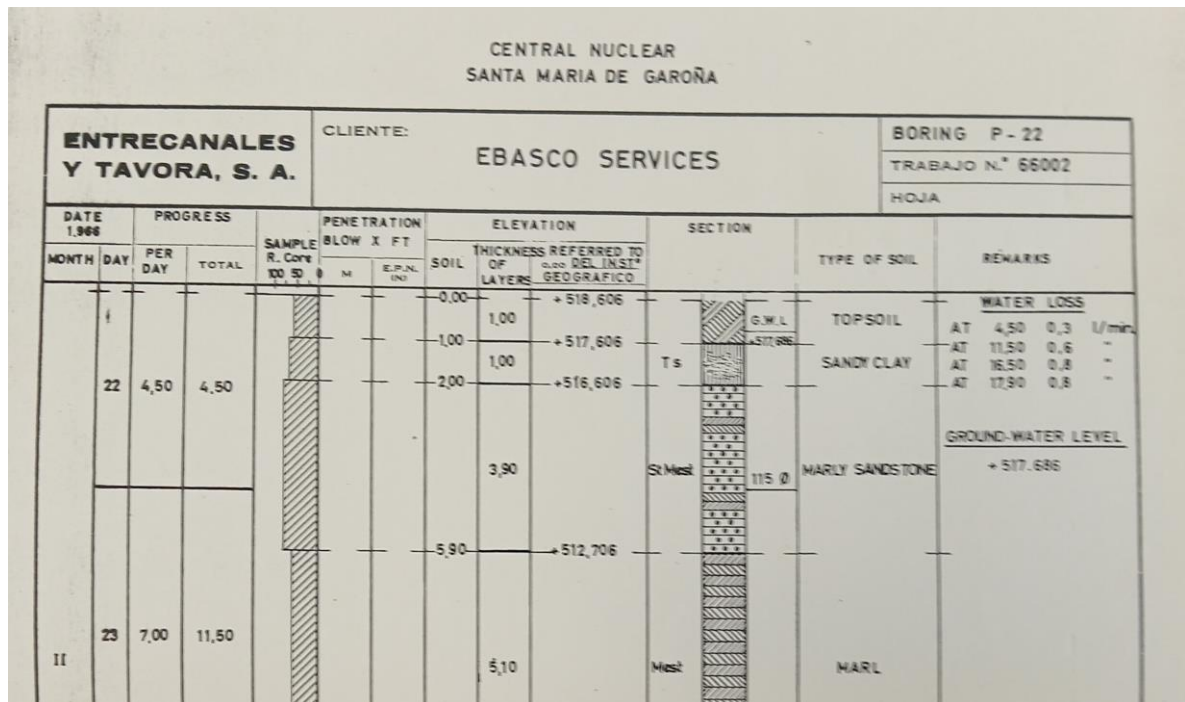


Figura 3-7: Columna estratigráfica típica de la zona de Almacén

3.5 MATERIALES

Se consideran los siguientes materiales con sus propiedades técnicas.

- Hormigón:**

Resistencia característica: $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$

Densidad $\gamma_c = 2500 \text{ kgf/m}^3$

- Acero para perfiles estructurales**

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)				
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Figura 3-8: Tabla de características de los aceros estructurales

- Perfiles y Chapas de acero estructural perfiles estructurales**

S275JR	
E=2.1 E5 MPA	$\gamma_{M0}=1.05$
N=0.30	$\gamma_{M1}=1.05$
F _y = 275MPA	$\gamma_{M2}=1.25$
FU=410 MPA	

- Perfiles Viga carrilera PG**

S355JR	
E=2.1 E5 MPA	$\gamma_{M0}=1.05$
N=0.30	$\gamma_{M1}=1.05$
F _y = 355MPA	$\gamma_{M2}=1.25$
FU=580 MPA	

- Tornillos**

	M24
Grado	10.9
A	452 mm ²
A _s	353 mm ²
d _{hole}	24 mm
f _{yb}	900 MPa
f _{ub}	1000
Coeficiente fricción	0.40 (superficie tratada)
γ_M	1.25

3.6 ACCIONES

3.6.1 PESO PROPIO (PP + CP)

- Densidad acero: 7.850 kg/m³
- Peso propio cubiertas panel sandwich: 25 kg/m²
- Peso propio correas ZF.300.3: 11.2 kg/ml.

3.6.2 VIENTO (V)

De acuerdo con el Anejo D del documento CTE SE-AE, la región del Valle de Tobalina se encuentra en la zona de viento C, lo cual se traduce en la consideración de 29 m/s como velocidad básica de viento y **0,52 kN/m²** como presión dinámica a considerar. A partir de este valor y de los coeficientes de exposición y eólico o de presión, se determina la acción de viento a considerar en el cálculo estructural.

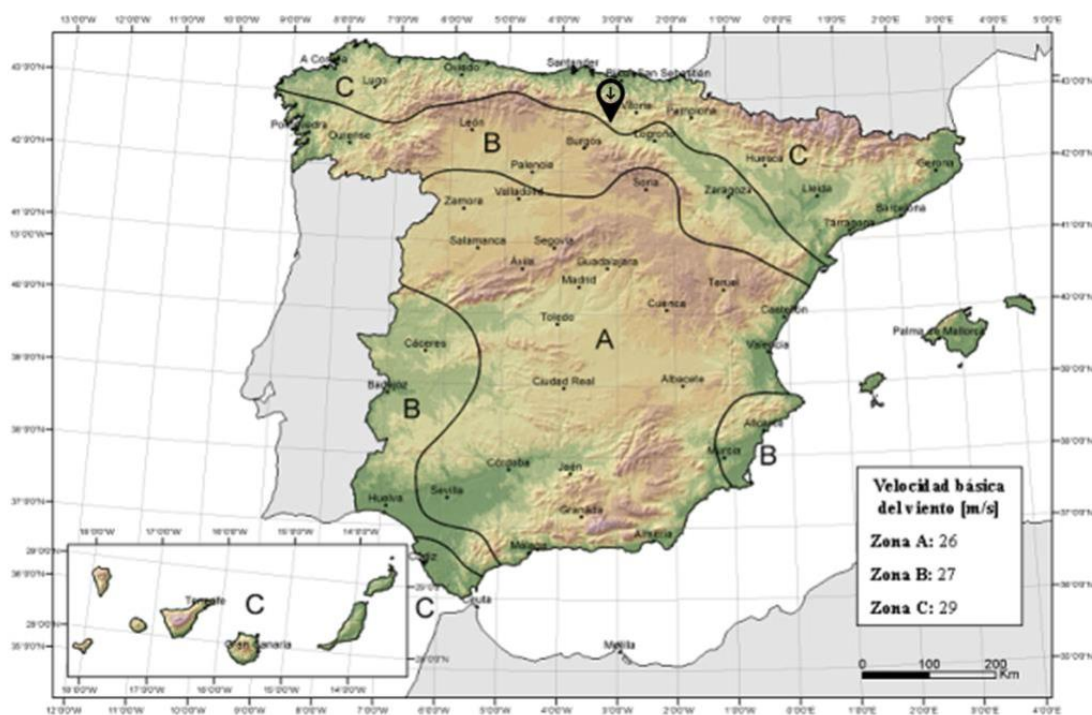


Figura 3-9: Zonas para la determinación de la carga de viento

En nuestro caso tenemos que:

Coeficiente de exposición: 1.908

Coeficiente eólico de presión media sobre fachadas: +0.8 (fachada que recibe el viento) / -0.5 (fachada opuesta) (Tabla D.3)

Coeficiente eólico de presión media sobre cubiertas (presión): 0 (Tabla D.5)

Coeficiente eólico de presión media sobre cubiertas (succión): -0.8 (Tabla D.5)

Las cargas de viento actúan sobre el modelo de cálculo en los pilares en la dirección X o Y de forma no concomitante. Como el coeficiente de presión media sobre cubierta es 0, no se ha introducido presión por viento en cubierta, ya que la succión no condiciona ningún elemento estructural, salvo en correas, que se comprueba con un cálculo local y no forman parte del modelo de cálculo (ver memoria de cálculo).

3.6.3 NIEVE (NV)

De acuerdo con el Anejo E del documento CTE SE-AE, la región del Valle de Tobalina se encuentra en la zona climática de invierno 2.



Figura 3-10: Zonas para la determinación de la carga de nieve

Dado que esta región se encuentra a una altitud aproximada de 565 m, le corresponde la consideración de un valor característico de carga de nieve sobre un terreno horizontal de **0,8 kN/m²**. A partir de este valor y del coeficiente de forma de la cubierta, se determina el valor de carga de nieve a considerar en el cálculo estructural.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Figura 3-11: Tabla CTE para la determinación de la carga de nieve

En nuestro caso tenemos:

Valor S_k : 0.8 kN/m²

Valor de μ 1.19

Carga de Nieve **0.95 kN/m²**

Mantenimiento Uniforme 0.4 kN/m² o una carga concentrada de 1 kN.

No se considera que puedan actuar simultáneamente las sobrecargas de nieve y mantenimiento

La carga de nieve se aplica en el modelo de cálculo en la viga que conforma la cubierta.

3.6.4 PUENTE GRÚA (PG)

Puente Grúa de **15 Ton.** Las cargas y geometría consideradas del PG sobre la viga carril se representan en la figura siguiente:

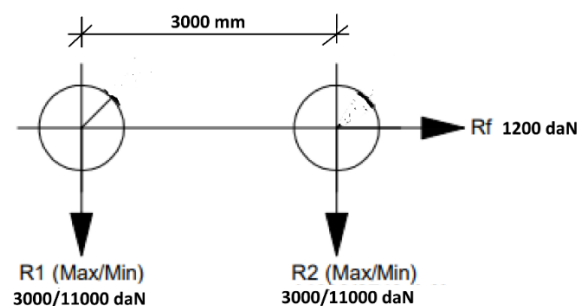


Figura 3-12: Acciones del PG 15 Ton.

• Cargas de la Puente Grúa:

- Capacidad nominal de la grúa: 15 Ton.
- Carga estática vertical por rueda del carro: $P_k = 11 \text{ Ton} = 110 \text{ kN}$ (2 ruedas por carro, valor característico).
- Separación entre ruedas del carro: $s = 3.0 \text{ m}$ (Dato de diseño).
- Factor de impacto vertical (dinámico): $\phi_2 = 1.20$ (según EN 1991-3, Cl. 2.1, Tabla 2.1 para grúas industriales).
- Fuerza horizontal lateral (debido al efecto de esviaje o frenado): $F_{H,k} = 0.10 \cdot P_k = 11 \text{ kN}$ por rueda (valor característico, usualmente el 10% de la carga vertical máxima de una rueda, según EN 1991-3, Cl. 3.2.2.1).

3.6.5 MAQUINARIA EN CUBIERTA (MQ)

La estructura estará diseñada para soportar una carga de **3000 kg** situada en cubierta y anclada a los postes en espera salientes en cubierta. A efectos de cálculo se considera actuante una carga vertical de **3000 daN** en cada poste en espera, valor con suficiente margen para soportar la propia maquinaria y su plataforma de apoyo aun sin definir.

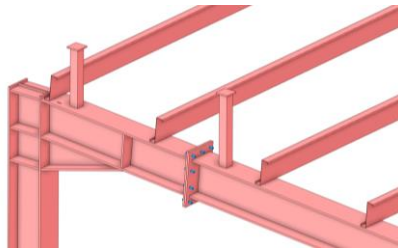


Figura 3-13: Postes salientes en espera de maquinaria en Cubierta.

4 COMBINACION DE HIPOTESIS

De acuerdo con el CÓDIGO ESTRUCTURAL en su anejo 18.6.4., tenemos que:

4.2.2 Combinación de acciones

- 1 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \gamma_{Q,l} \cdot \psi_{0,l} \cdot Q_{k,l} \quad (4.3)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ , se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ , se establecen en la tabla 4.2

- 2 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{l > 1} \gamma_{Q,l} \cdot \psi_{2,l} \cdot Q_{k,l} \quad (4.4)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);
- b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad ($\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

- 3 En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{l > 1} \psi_{2,l} \cdot Q_{k,l} \quad (4.5)$$

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría G)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

De la aplicación de dichos principios a nuestro proyecto las combinaciones de cálculo consideradas tanto en ELU como en ELS, se detallan en las siguientes tablas:

Combinación de Cálculo (Acción Principal)	G+CP	MC	Vx+	Vx-	Vy+	Vy-	NV	PG
ELU: N es Principal (G Desf.) - Con Vx-	1,35	1,05	0	0,75	0	0	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Desf.) - Con Vx+	1,35	1,05	0,75	0	0	0	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Desf.) - Con Vy-	1,35	1,05	0	0	0	0,75	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Desf.) - Con Vy+	1,35	1,05	0	0	0,75	0	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Fav.) - Con Vx-	1	1,05	0	0,75	0	0	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Fav.) - Con Vx+	1	1,05	0,75	0	0	0	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Fav.) - Con Vy-	1	1,05	0	0	0	0,75	1,5	0,75
ELU: N es Principal (G Fav.) - Con Vy+	1	1,05	0	0	0,75	0	1,5	0,75
ELU: PG+ es Principal (G Desf.) - Con Vx-	1,35	1,05	0	0,75	0	0	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Desf.) - Con Vx+	1,35	1,05	0,75	0	0	0	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Desf.) - Con Vy-	1,35	1,05	0	0	0	0,75	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Desf.) - Con Vy+	1,35	1,05	0	0	0,75	0	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Fav.) - Con Vx-	1	1,05	0	0,75	0	0	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Fav.) - Con Vx+	1	1,05	0,75	0	0	0	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Fav.) - Con Vy-	1	1,05	0	0	0	0,75	0,75	1,5
ELU: PG+ es Principal (G Fav.) - Con Vy+	1	1,05	0	0	0,75	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Desf.) - Con Vx-	1,35	1,5	0	0,75	0	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Desf.) - Con Vx+	1,35	1,5	0,75	0	0	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Desf.) - Con Vy-	1,35	1,5	0	0	0	0,75	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Desf.) - Con Vy+	1,35	1,5	0	0	0,75	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Fav.) - Con Vx-	1	1,5	0	0,75	0	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Fav.) - Con Vx+	1	1,5	0,75	0	0	0	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Fav.) - Con Vy-	1	1,5	0	0	0	0,75	0,75	0,75
ELU: S es Principal (G Fav.) - Con Vy+	1	1,5	0	0	0,75	0	0,75	0,75
ELU: Vx- es Principal (G Desf.)	1,35	1,05	0	1,5	0	0	0,75	0,75
ELU: Vx- es Principal (G Fav.)	1	1,05	0	1,5	0	0	0,75	0,75
ELU: Vx+ es Principal (G Desf.)	1,35	1,05	1,5	0	0	0	0,75	0,75
ELU: Vx+ es Principal (G Fav.)	1	1,05	1,5	0	0	0	0,75	0,75
ELU: Vy- es Principal (G Desf.)	1,35	1,05	0	0	0	1,5	0,75	0,75
ELU: Vy- es Principal (G Fav.)	1	1,05	0	0	0	1,5	0,75	0,75
ELU: Vy+ es Principal (G Desf.)	1,35	1,05	0	0	1,5	0	0,75	0,75
ELU: Vy+ es Principal (G Fav.)	1	1,05	0	0	1,5	0	0,75	0,75

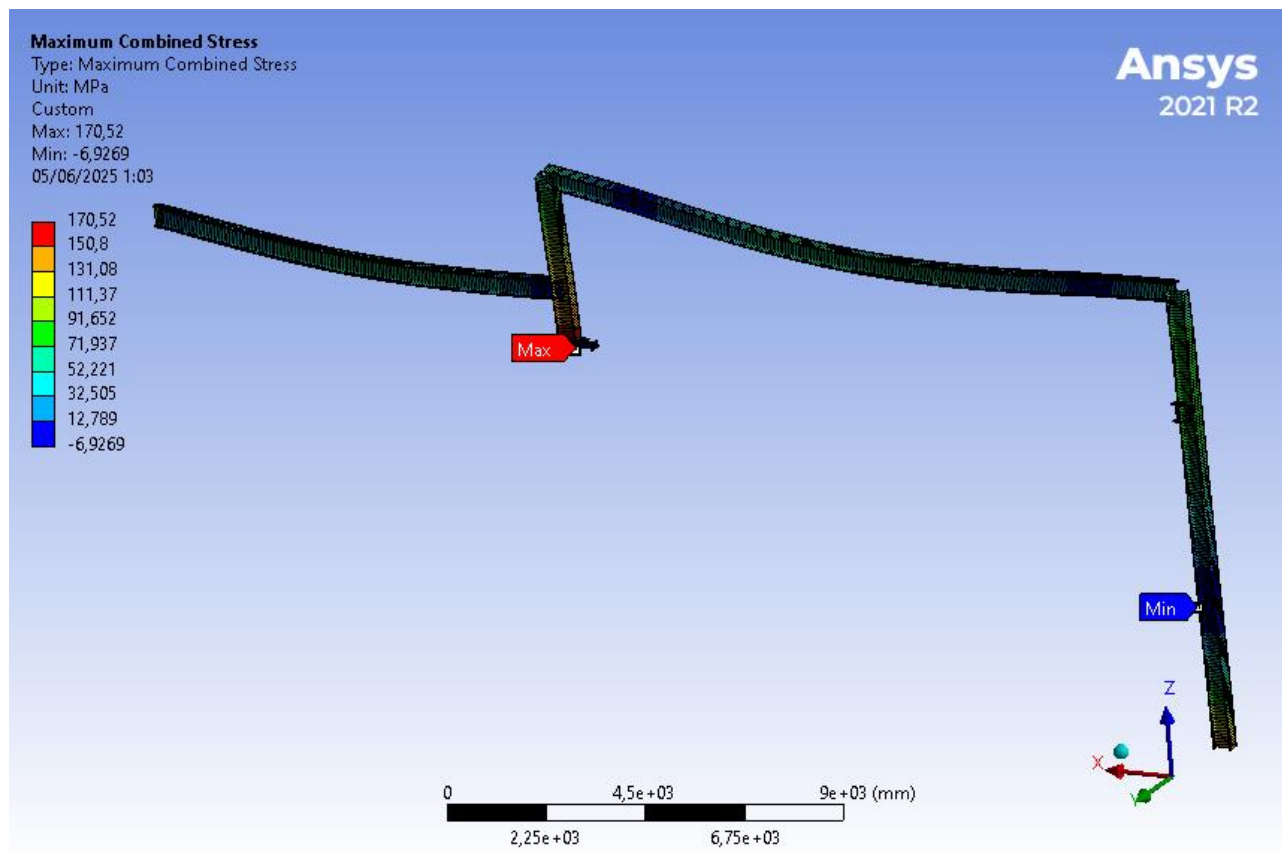
Combinación de Cálculo (Acción Principal)	G+CP	MC	Vx+	Vx-	Vy+	Vy-	NV	PG
ELS: S es Principal - Con Vx+	1	1	0,5	0	0	0	0,5	0,8
ELS: S es Principal - Con Vx-	1	1	0	0,5	0	0	0,5	0,8
ELS: S es Principal - Con Vy+	1	1	0	0	0,5	0	0,5	0,8
ELS: S es Principal - Con Vy-	1	1	0	0	0	0,5	0,5	0,8
ELS: Vx+ es Principal	1	0,7	1	0	0	0	0,5	0,8
ELS: Vx- es Principal	1	0,7	0	1	0	0	0,5	0,8
ELS: Vy+ es Principal	1	0,7	0	0	1	0	0,5	0,8
ELS: Vy- es Principal	1	0,7	0	0	0	1	0,5	0,8
ELS: N es Principal - Con Vx+	1	0,7	0,5	0	0	0	1	0,8
ELS: N es Principal - Con Vx-	1	0,7	0	0,5	0	0	1	0,8
ELS: N es Principal - Con Vy+	1	0,7	0	0	0,5	0	1	0,8
ELS: N es Principal - Con Vy-	1	0,7	0	0	0	0,5	1	0,8
ELS: PG+ es Principal - Con Vx+	1	0,7	0,5	0	0	0	0,5	1
ELS: PG+ es Principal - Con Vx-	1	0,7	0	0,5	0	0	0,5	1
ELS: PG+ es Principal - Con Vy+	1	0,7	0	0	0,5	0	0,5	1
ELS: PG+ es Principal - Con Vy-	1	0,7	0	0	0	0,5	0,5	1
ELS: S es Principal - Con Vx+	1	0,5	0,2	0	0	0	0,2	0,6
ELS: S es Principal - Con Vx-	1	0,5	0	0,2	0	0	0,2	0,6
ELS: S es Principal - Con Vy+	1	0,5	0	0	0,2	0	0,2	0,6
ELS: S es Principal - Con Vy-	1	0,5	0	0	0	0,2	0,2	0,6
ELS: Vx+ es Principal	1	0,3	0,2	0	0	0	0,2	0,6
ELS: Vx- es Principal	1	0,3	0	0,2	0	0	0,2	0,6
ELS: Vy+ es Principal	1	0,3	0	0	0,2	0	0,2	0,6
ELS: Vy- es Principal	1	0,3	0	0	0	0,2	0,2	0,6
ELS: N es Principal - Con Vx+	1	0,3	0,2	0	0	0	0,2	0,6
ELS: N es Principal - Con Vx-	1	0,3	0	0,2	0	0	0,2	0,6
ELS: N es Principal - Con Vy+	1	0,3	0	0	0,2	0	0,2	0,6
ELS: N es Principal - Con Vy-	1	0,3	0	0	0	0,2	0,2	0,6
ELS: PG+ es Principal - Con Vx+	1	0,3	0,2	0	0	0	0,2	0,7
ELS: PG+ es Principal - Con Vx-	1	0,3	0	0,2	0	0	0,2	0,7
ELS: PG+ es Principal - Con Vy+	1	0,3	0	0	0,2	0	0,2	0,7
ELS: PG+ es Principal - Con Vy-	1	0,3	0	0	0	0,2	0,2	0,7
ELS: Cuasi-Permanente	1	0,3	0	0	0	0	0	0,6

5 RESULTADOS

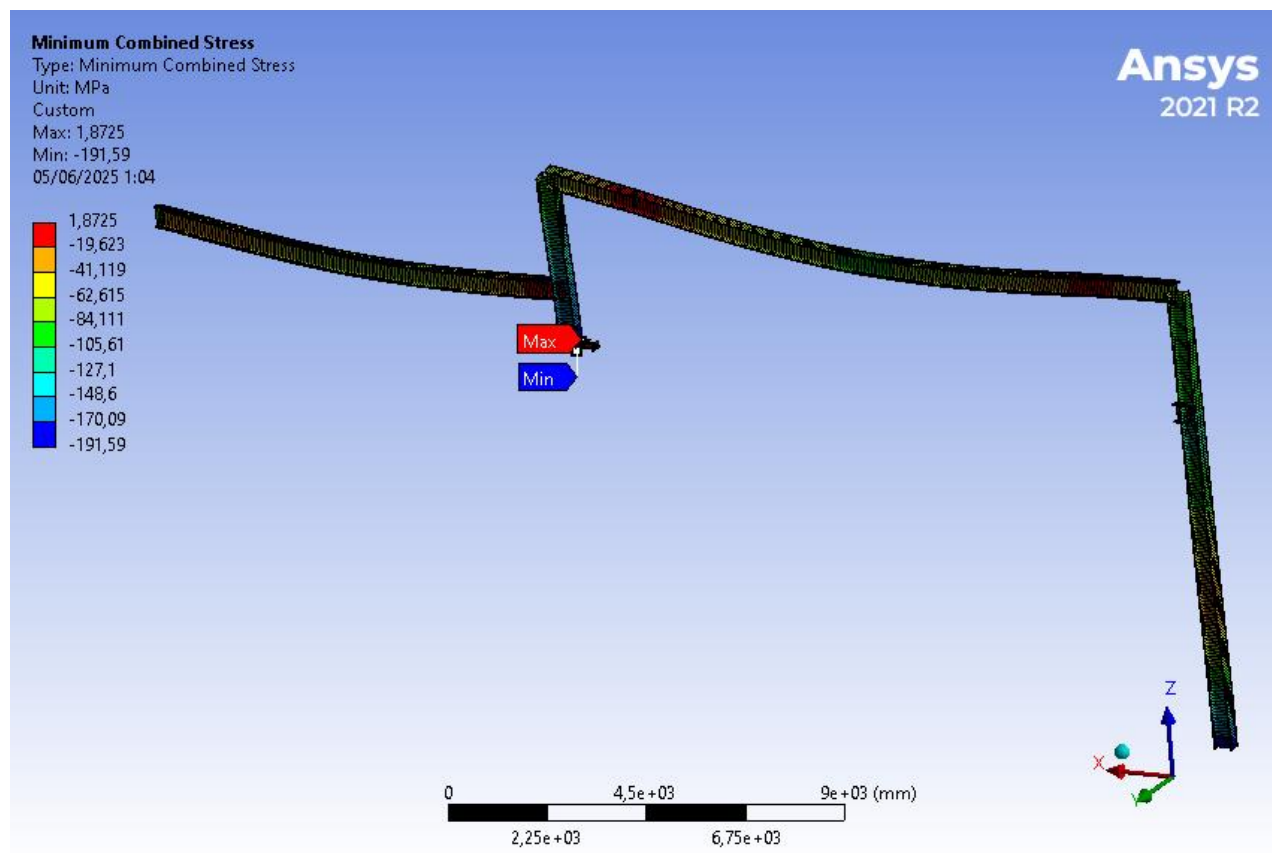
5.1 PÓRTICO ALMACÉN + CUBIERTA EDIFICIO TURBINA

Una vez realizado el cálculo de las hipótesis simples y efectuada la combinación de las mismas de acuerdo con la tabla de coeficientes de acuerdo con el CE, las tensiones máximas y mínima resultantes son:

Tensiones máximas en ULS:



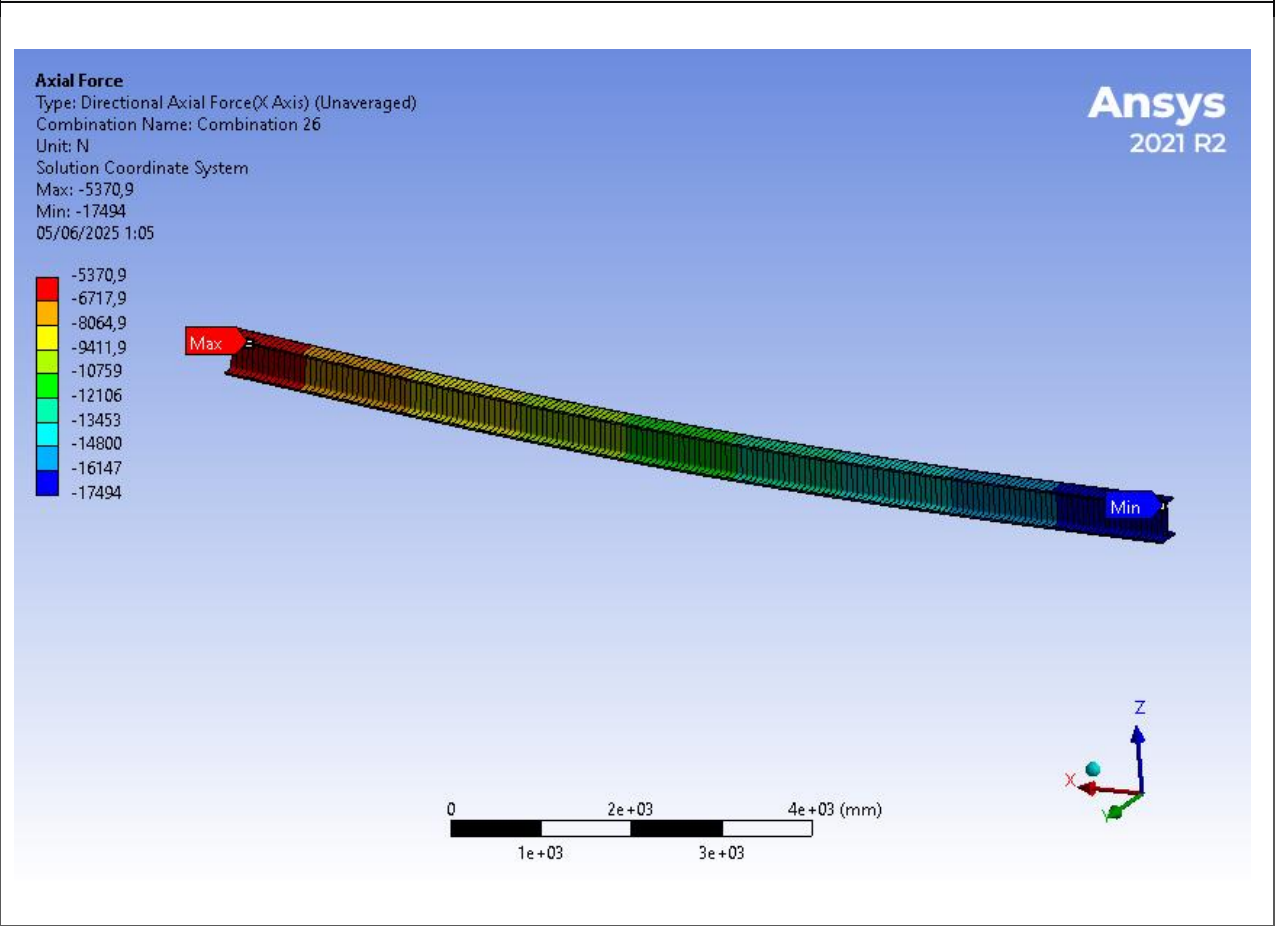
σ_{\max} : 170.32 MPa < f_y → OK

Tensiones mínimas en ULS:

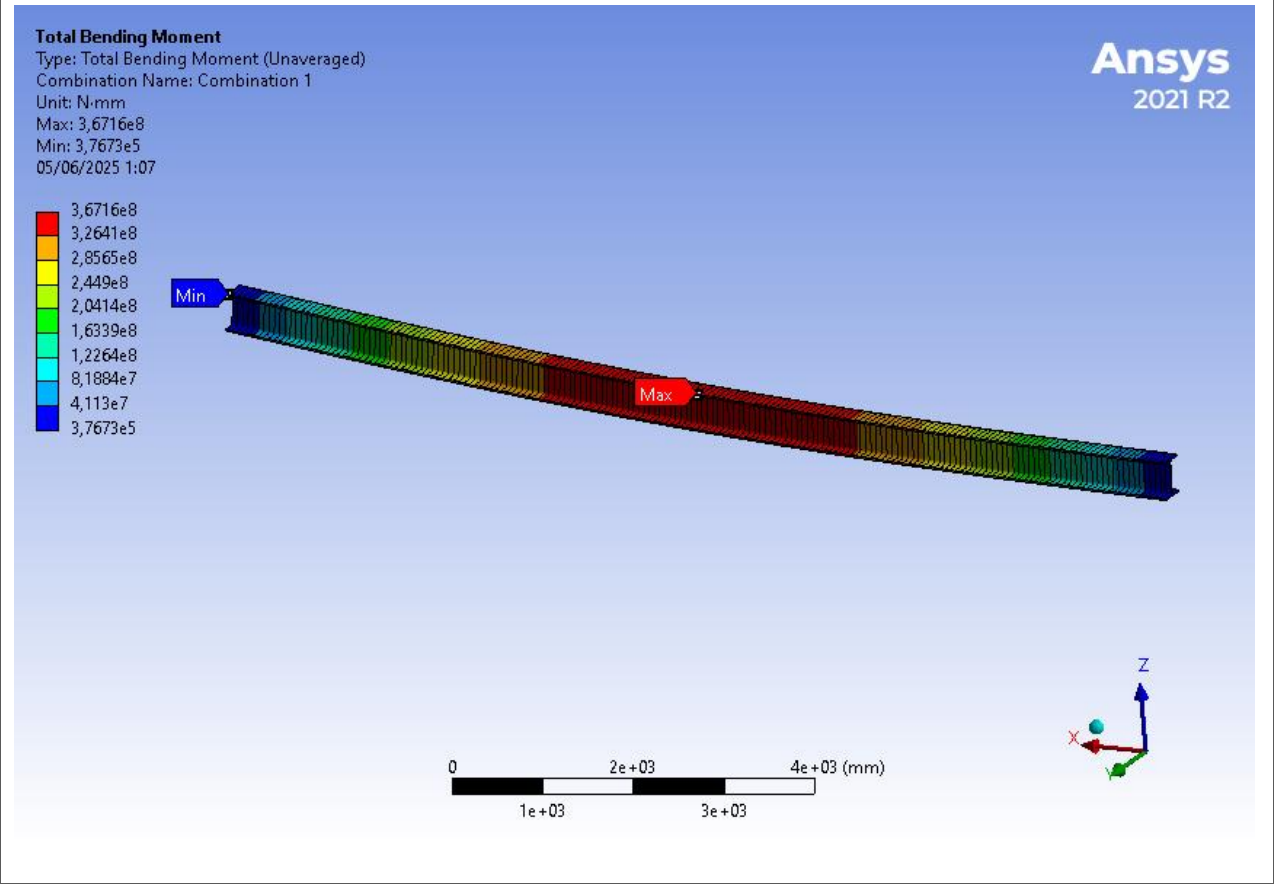
σ_{\min} : 191.39 MPa < f_y → OK

Reacciones en placas de unión pilares-vigas de cubierta:

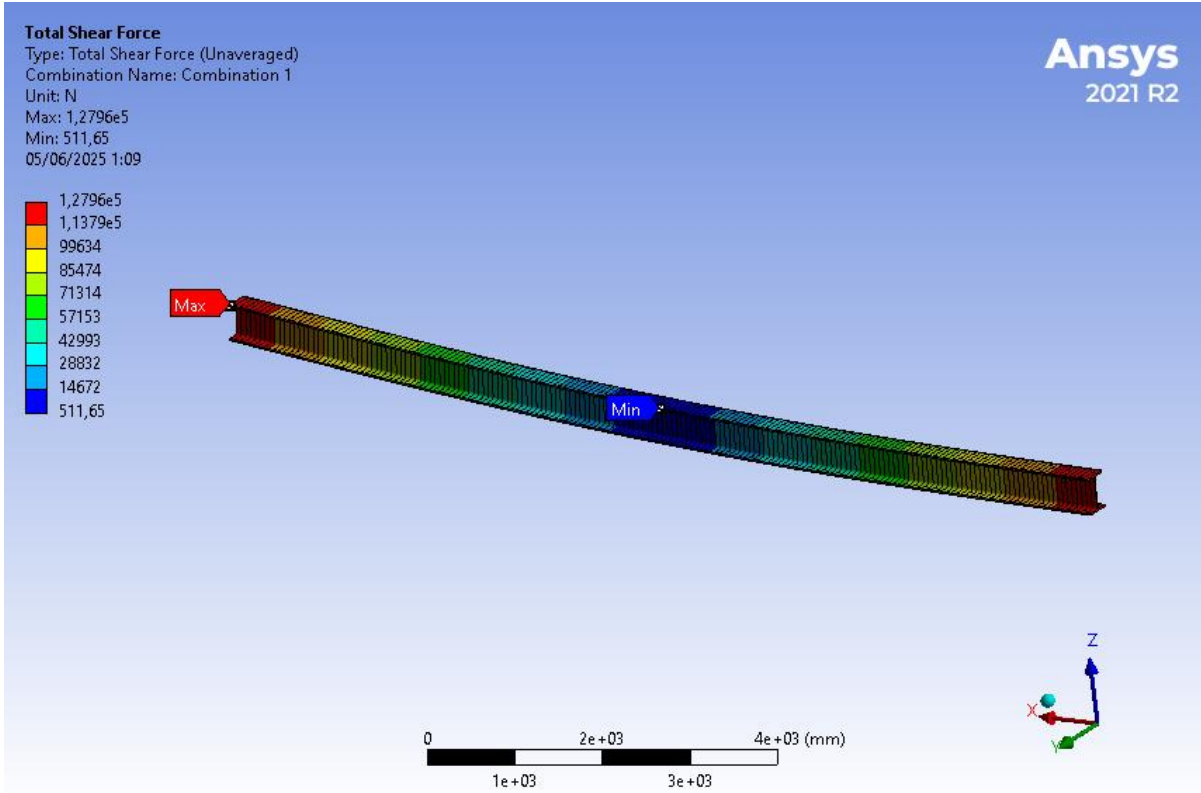
AXIL: 5,30 KN



FLECTOR: 0.37 KN·M



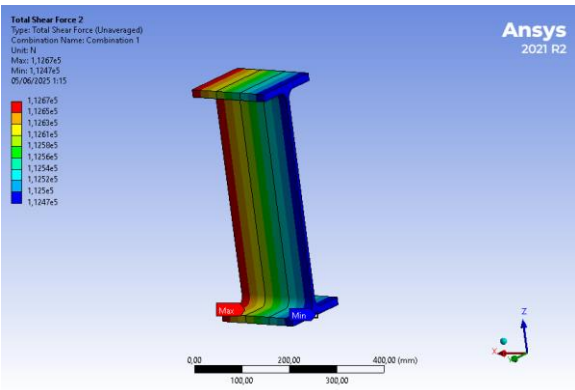
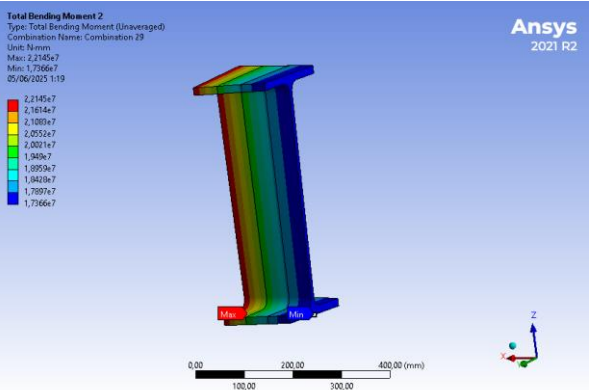
CORTANTE: 127 KN EM COMBINACIÓN 24



Reacciones en ménsula anclada al Edificio de Turbina:

MOMENTO: 22.1 KN·M

CORTANTE: 117 KN



Reacciones en ELU en la base del Pilar 1 (anclado a zapata):

Comb.		FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN·m]	MY [kN·m]	MZ [kN·m]
ELU	01	78,81	0,94	-375,63	-3,92	275,31	0,27
	02	15,57	0,94	-378,28	-3,92	117,69	0,27
	03	54,37	-12,82	-376,63	32,45	213,49	0,27
	04	54,37	-12,82	-376,63	32,45	213,49	0,27
	05	75,04	0,94	-355,84	-3,92	259,80	0,27
	06	11,80	0,94	-358,49	-3,92	102,17	0,27
	07	50,60	-12,82	-356,84	32,45	197,97	0,27
	08	50,60	-12,82	-356,84	32,45	197,97	0,27
	09	69,32	1,87	-490,01	-7,84	225,07	0,53
	10	6,08	1,87	-492,66	-7,84	67,44	0,53
	11	44,89	-11,88	-491,01	28,53	163,25	0,53
	12	44,89	-11,88	-491,01	28,53	163,25	0,53
	13	65,55	1,87	-470,23	-7,84	209,55	0,53
	14	2,31	1,87	-472,88	-7,84	51,93	0,53
	15	41,12	-11,88	-471,23	28,53	147,73	0,53
	16	41,12	-11,88	-471,23	28,53	147,73	0,53
	17	62,49	0,94	-313,75	-3,92	208,48	0,27
	18	-0,75	0,94	-316,40	-3,92	50,85	0,27
	19	38,06	-12,82	-314,75	32,45	146,65	0,27
	20	38,06	-12,82	-314,75	32,45	146,65	0,27
	21	58,72	0,94	-293,96	-3,92	192,96	0,27
	22	-4,52	0,94	-296,61	-3,92	35,33	0,27
	23	34,29	-12,82	-294,96	32,45	131,14	0,27
	24	34,29	-12,82	-294,96	32,45	131,14	0,27
	25	86,86	0,94	-312,70	-3,92	269,66	0,27
	26	83,09	0,94	-292,91	-3,92	254,14	0,27
	27	-39,62	0,94	-317,99	-3,92	-45,59	0,27
	28	-43,39	0,94	-298,21	-3,92	-61,11	0,27
	29	37,99	-26,58	-314,69	68,83	146,02	0,26
	30	34,22	-26,58	-294,91	68,83	130,50	0,27
	31	37,99	-26,58	-314,69	68,83	146,02	0,26
	32	34,22	-26,58	-294,91	68,83	130,50	0,27

Reacciones en ELS en la base del Pilar 1 (anclado a zapata):

Comb.		FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN·m]	MY [kN·m]	MZ [kN·m]
ELS	33	3,34	1,00	-287,11	-4,18	45,22	0,28
	34	45,50	1,00	-285,35	-4,18	150,31	0,28
	35	29,21	-8,17	-286,01	20,07	109,09	0,28
	36	29,21	-8,17	-286,01	20,07	109,09	0,28
	37	-22,58	1,00	-288,18	-4,18	-19,07	0,28
	38	61,74	1,00	-284,65	-4,18	191,10	0,28
	39	29,16	-17,34	-285,98	44,32	108,67	0,28
	40	29,16	-17,34	-285,98	44,32	108,67	0,28
	41	14,22	1,00	-328,37	-4,18	89,78	0,28
	42	56,38	1,00	-326,60	-4,18	194,87	0,28
	43	40,09	-8,17	-327,26	20,07	153,65	0,28
	44	40,09	-8,17	-327,26	20,07	153,65	0,28
	45	5,13	1,25	-334,09	-5,23	49,40	0,36
	46	47,29	1,25	-332,33	-5,23	154,48	0,36
	47	31,00	-7,92	-332,99	19,02	113,27	0,36
	48	31,00	-7,92	-332,99	19,02	113,27	0,36
	49	10,39	0,75	-214,60	-3,14	51,26	0,21
	50	27,25	0,75	-213,89	-3,14	93,30	0,21
	51	20,74	-2,92	-214,16	6,56	76,81	0,21
	52	20,74	-2,92	-214,16	6,56	76,81	0,21
	53	10,36	0,75	-214,58	-3,14	50,98	0,21
	54	27,22	0,75	-213,87	-3,14	93,02	0,21
	55	20,71	-2,92	-214,14	6,56	76,53	0,21
	56	20,71	-2,92	-214,14	6,56	76,53	0,21
	57	10,36	0,75	-214,58	-3,14	50,98	0,21
	58	27,22	0,75	-213,87	-3,14	93,02	0,21
	59	20,71	-2,92	-214,14	6,56	76,53	0,21
	60	20,71	-2,92	-214,14	6,56	76,53	0,21
	61	11,28	0,87	-238,09	-3,66	53,28	0,25
	62	28,14	0,87	-237,38	-3,66	95,31	0,25
	63	21,63	-2,79	-237,65	6,04	78,83	0,25
	64	21,63	-2,79	-237,65	6,04	78,83	0,25
	65	16,34	0,75	-197,62	-3,14	58,54	0,21

Reacciones en ELU en la base del pilar 2 (anclado a muro):

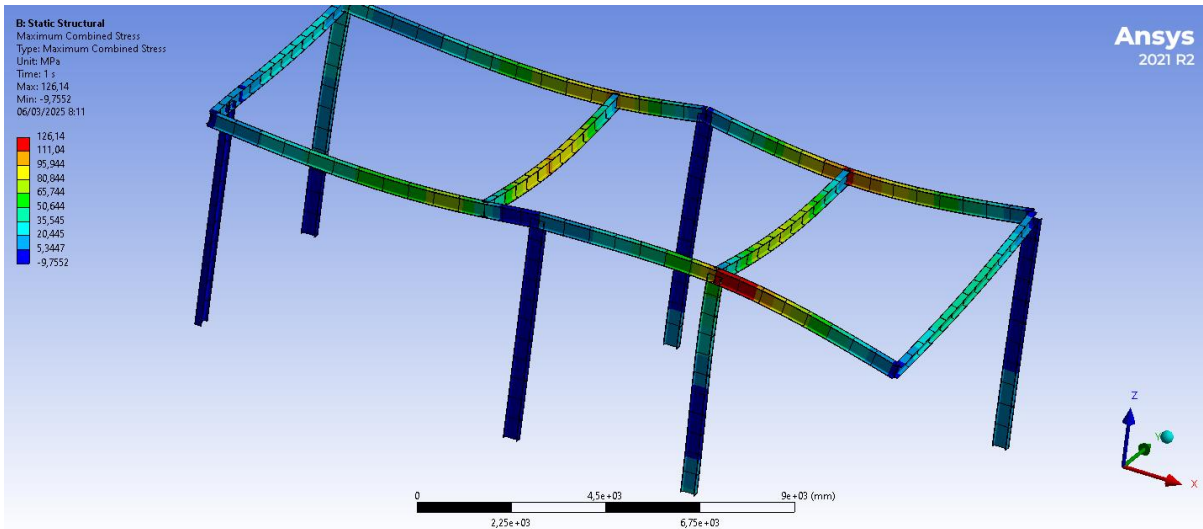
Comb.		FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN·m]	MY [kN·m]	MZ [kN·m]
ELU	01	-71,60	1,22	-286,39	-5,64	36,93	0,01
	02	-30,56	1,22	-293,72	-5,64	-19,69	0,01
	03	-54,56	-16,13	-290,01	46,92	10,68	-0,12
	04	-54,56	-16,13	-290,01	46,92	10,68	-0,12
	05	-66,72	1,22	-262,42	-5,64	35,27	0,01
	06	-25,67	1,22	-269,74	-5,64	-21,35	0,01
	07	-49,68	-16,13	-266,04	46,92	9,03	-0,12
	08	-49,68	-16,13	-266,04	46,92	9,03	-0,12
	09	-40,69	2,44	-192,48	-11,29	17,73	0,02
	10	0,35	2,44	-199,80	-11,29	-38,89	0,02
	11	-23,65	-14,91	-196,10	41,28	-8,52	-0,11
	12	-23,65	-14,91	-196,10	41,28	-8,52	-0,11
	13	-35,81	2,44	-168,51	-11,29	16,07	0,02
	14	5,23	2,44	-175,83	-11,29	-40,54	0,02
	15	-18,77	-14,91	-172,12	41,28	-10,17	-0,11
	16	-18,77	-14,91	-172,12	41,28	-10,17	-0,11
	17	-51,70	1,22	-193,70	-5,64	30,58	0,01
	18	-10,66	1,22	-201,02	-5,64	-26,04	0,01
	19	-34,66	-16,13	-197,31	46,92	4,34	-0,12
	20	-34,66	-16,13	-197,31	46,92	4,34	-0,12
	21	-46,82	1,22	-169,72	-5,64	28,93	0,01
	22	-5,77	1,22	-177,05	-5,64	-27,69	0,01
	23	-29,78	-16,13	-173,34	46,92	2,68	-0,12
	24	-29,78	-16,13	-173,34	46,92	2,68	-0,12
	25	-67,43	1,22	-187,58	-5,64	56,00	0,01
	26	-62,55	1,22	-163,61	-5,64	54,35	0,01
	27	14,65	1,22	-202,23	-5,64	-57,23	0,01
	28	19,54	1,22	-178,25	-5,64	-58,89	0,01
	29	-33,36	-33,47	-194,81	66,33	3,51	-0,25
	30	-28,47	-33,47	-170,83	66,33	1,86	-0,25
	31	-33,36	-33,47	-194,81	66,33	3,51	-0,25
	32	-28,47	-33,47	-170,83	66,33	1,86	-0,25

Reacciones en ELS en la base del Pilar 2 (anclado a muro):

Comb.		FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]	MX [kN·m]	MY [kN·m]	MZ [kN·m]
ELS	33	-4,62	1,30	-141,38	-6,02	-21,69	0,01
	34	-31,98	1,30	-136,50	-6,02	16,05	0,01
	35	-20,62	-10,26	-138,91	29,03	-1,44	-0,07
	36	-20,62	-10,26	-138,91	29,03	-1,44	-0,07
	37	12,26	1,30	-142,18	-6,02	-42,49	0,01
	38	-42,47	1,30	-132,42	-6,02	33,00	0,01
	39	-19,75	-21,83	-137,24	48,17	-1,99	-0,16
	40	-19,75	-21,83	-137,24	48,17	-1,99	-0,16
	41	-17,88	1,30	-203,18	-6,02	-17,46	0,01
	42	-45,25	1,30	-198,29	-6,02	20,28	0,01
	43	-33,89	-10,26	-200,70	29,03	2,79	-0,07
	44	-33,89	-10,26	-200,70	29,03	2,79	-0,07
	45	-1,16	1,63	-140,05	-7,52	-25,45	0,01
	46	-28,53	1,63	-135,17	-7,52	12,29	0,02
	47	-17,17	-9,94	-137,58	27,52	-5,21	-0,07
	48	-17,17	-9,94	-137,58	27,52	-5,21	-0,07
	49	-6,89	0,98	-98,69	-4,51	-10,14	0,01
	50	-17,83	0,98	-96,73	-4,51	4,95	0,01
	51	-13,29	-3,65	-97,70	9,50	-2,04	-0,03
	52	-13,29	-3,65	-97,70	9,50	-2,04	-0,03
	53	-6,31	0,98	-97,57	-4,51	-10,52	0,01
	54	-17,25	0,98	-95,62	-4,51	4,58	0,01
	55	-12,71	-3,65	-96,58	9,50	-2,42	-0,03
	56	-12,71	-3,65	-96,58	9,50	-2,42	-0,03
	57	-6,31	0,98	-97,57	-4,51	-10,52	0,01
	58	-17,25	0,98	-95,62	-4,51	4,58	0,01
	59	-12,71	-3,65	-96,58	9,50	-2,42	-0,03
	60	-12,71	-3,65	-96,58	9,50	-2,42	-0,03
	61	-5,01	1,14	-97,75	-5,27	-12,12	0,01
	62	-15,96	1,14	-95,79	-5,27	2,98	0,01
	63	-11,42	-3,49	-96,76	8,75	-4,02	-0,02
	64	-11,42	-3,49	-96,76	8,75	-4,02	-0,02
	65	-7,06	0,98	-71,20	-4,51	-4,33	0,01

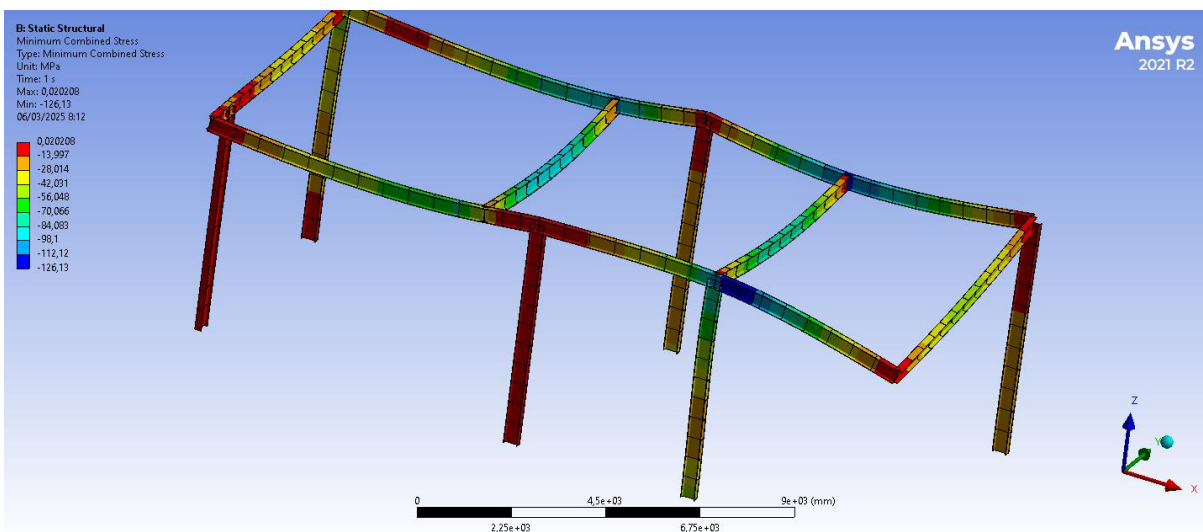
5.2 CUBIERTA EXTERIOR

Tensiones máximas en ULS:



σ_{\max} : 128 MPa < f_y → OK

Tensiones mínimas en ULS:



σ_{\min} : 128 MPa < f_y → OK

Reacciones ULS pilares cubierta exterior:

Pilar	Axil [kN]	Momento [kN·m]
F5	55,49	1,11
F6	50,6	1,11
G5	44,66	104
G6	74,77	16,6
H5	94,95	32,2
H6	55,02	16,5

Reacciones ELS pilares cubierta exterior:

Pilar	Axil [kN]	Momento [kN·m]
F5	41,10	0,82
F6	37,48	0,82
G5	33,08	77,04
G6	55,39	12,30
H5	70,33	23,85
H6	40,76	12,22

5.3 CÁLCULO ESTABILIDAD DE PILARES

5.3.1 PILARES ALMACÉN

En este apartado se presenta la verificación de la capacidad estructural de un pilar HEA450 perteneciente al Almacén de RBBA bajo cargas combinadas de compresión y flexión, conforme a la normativa **UNE-EN 1993-1-1 (Eurocódigo 3)**.

1. Datos del Pilar y Cargas

- **Perfil:** HEA450
- **Material:** Acero S275 ($f_y = 275$ MPa)
- **Módulo de Elasticidad (E):** 210 GPa = 21000 kN/cm²
- **Módulo de Cizalladura (G):** 80.77 GPa = 8077 kN/cm²
- **Altura del Pilar (L):** 11.20 m
- **Carga Axial de Cálculo (N_{Ed}):** 493 kN
- **Momento de Cálculo en la Base ($M_{y,Ed}$):** 275 kN · m (alrededor del eje fuerte 'y-y')

2. Propiedades Geométricas del Perfil HEA450

Las propiedades geométricas del perfil HEA450 son las siguientes:

- **Altura (h):** 440 mm = 44.0 cm
- **Anchura del ala (b_f):** 300 mm = 30.0 cm
- **Espesor del alma (t_w):** 9.0 mm = 0.9 cm
- **Espesor del ala (t_f):** 18.0 mm = 1.8 cm
- **Radio de acuerdo (r):** 27 mm = 2.7 cm
- **Área (A):** 146.1 cm²
- **Momento de Inercia Fuerte (I_y):** 56830 cm⁴
- **Momento de Inercia Débil (I_z):** 12510 cm⁴
- **Módulo Resistente Plástico Fuerte ($W_{pl,y}$):** 2932 cm³
- **Constante de Torsión (I_T):** 153.2 cm⁴
- **Constante de Alabeo (I_w):** 469000 cm⁶

3. Condiciones de Apoyo y Longitudes de Pandeo

- **Base:** Empotrada (restricción a traslaciones y giros).

- **Parte Superior:** Articulada (restricción a traslaciones, permite giros), sin desplazamiento horizontal global (estructura arriostrada lateralmente).
- **Arriostramientos Laterales:** Cada 2.5 m (asumidos para el eje débil 'z-z' y LTB).

Cálculo del Factor de Longitud de Pandeo (k)

Para una columna empotrada en un extremo y articulada en el otro, y sin traslación lateral (arriostrada), el factor de longitud de pandeo ideal es $k = 0.7$.

Longitudes de Pandeo Efectivas (L_{cr}):

- **Pandeo en el plano y-y (eje fuerte):**

$$L_{cr,y} = k \times L = 0.7 \times 11.20 \text{ m} = \mathbf{7.84 \text{ m}}$$

- **Pandeo en el plano z-z (eje débil):**

$$L_{cr,z} = \mathbf{2.5 \text{ m}}$$

(La longitud de pandeo está limitada por la distancia entre los arriostramientos intermedios que impiden el desplazamiento lateral en este plano.)

- **Pandeo Lateral-Torsional (LTB):**

$$L_{LT} = \mathbf{2.5 \text{ m}}$$

(La longitud no arriostrada para LTB se asume igual que la longitud de pandeo en el eje débil, ya que los arriostramientos intermedios también impiden este modo de fallo.)

4. Clasificación de la Sección (UNE-EN 1993-1-1, Tabla 5.2)

- **Factor de esbeltez del material (ϵ):**

$$\epsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/275} = \mathbf{0.924}$$

- **Alas (elementos comprimidos en voladizo):**

$$\text{Anchura libre del ala } (c_{ala}): (b_f - t_w - 2r)/2 = (300 - 9 - 2 \times 27)/2 = \mathbf{118.5 \text{ mm}}$$

$$\text{Relación de esbeltez: } c_{ala}/t_f = 118.5 \text{ mm}/18 \text{ mm} = \mathbf{6.58}$$

$$\text{Límite Clase 1: } c_{ala}/t_f \leq 9\epsilon = 9 \times 0.924 = 8.316$$

$$\text{Como } 6.58 \leq 8.316 \implies \mathbf{\text{Clase 1}}$$

- **Alma (elementos comprimidos):**

$$\text{Altura libre del alma } (h_w): h - 2t_f - 2r = 440 - 2 \times 18 - 2 \times 27 = \mathbf{350 \text{ mm}}$$

Relación de esbeltez: $h_w/t_w = 350 \text{ mm}/9 \text{ mm} = \mathbf{38.89}$

Límite Clase 1 (flexión): $h_w/t_w \leq 72\epsilon = 72 \times 0.924 = 66.528$

Como $38.89 \leq 66.528 \implies \mathbf{Clase 1}$

Conclusión: La sección HEA450 de acero S275 es una sección **CLASE 1**. Esto permite el uso de los módulos plásticos (W_{pl}) para los cálculos de resistencia.

5. Comprobación de Resistencia de la Sección (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.2)

- **Resistencia a Compresión Plástica ($N_{c,Rd}$):**

$$N_{c,Rd} = A \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{c,Rd} = 146.1 \text{ cm}^2 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2 / 1.0 = \mathbf{4017.75 \text{ kN}}$$

(Donde $\gamma_{M0} = 1.0$ es el coeficiente de seguridad para resistencia de la sección).

- **Resistencia a Momento Plástico ($M_{c,Rd}$):**

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{c,Rd} = 2932 \text{ cm}^3 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2 / 1.0 = 80630 \text{ kNcm} = \mathbf{806.3 \text{ kNm}}$$

- **Criterio de Interacción N-M (EC3 6.2.9.1):**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

$$\text{El cálculo es: } \frac{493 \text{ kN}}{4017.75 \text{ kN}} + \frac{275 \text{ kN}\cdot\text{m}}{806.3 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.1227 + 0.3411 = \mathbf{0.4638} \leq 1.0$$

Resultado: CUMPLE

6. Comprobación de Pandeo (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.1)

- **Carga Crítica de Pandeo de Euler (N_{cr}):**

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2}$$

$$\circ N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \times 21000 \text{ kN/cm}^2 \times 56830 \text{ cm}^4}{(784 \text{ cm})^2} = \mathbf{1996.39 \text{ kN}}$$

$$\circ N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \times 21000 \text{ kN/cm}^2 \times 12510 \text{ cm}^4}{(250 \text{ cm})^2} = \mathbf{4170.48 \text{ kN}}$$

- **Esbeltez No-dimensional ($\bar{\lambda}$):**

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}}$$

$$\begin{aligned} \circ \bar{\lambda}_y &= \sqrt{\frac{4017.75 \text{ kN}}{1996.39 \text{ kN}}} = \mathbf{1.418} \\ \circ \bar{\lambda}_z &= \sqrt{\frac{4017.75 \text{ kN}}{4170.48 \text{ kN}}} = \mathbf{0.981} \end{aligned}$$

• **Curvas de Pandeo (EC3 Tabla 6.2):**

- Eje y-y: Curva 'a' ($\alpha_y = 0.21$)
- Eje z-z: Curva 'b' ($\alpha_z = 0.34$)

• **Factor de Reducción por Pandeo (χ):**

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad \text{donde} \quad \Phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\begin{aligned} \circ \chi_y &= \mathbf{0.407} \\ \circ \chi_z &= \mathbf{0.609} \end{aligned}$$

• **Resistencia de Diseño a Pandeo por Compresión ($N_{b,Rd}$):**

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1}$$

(Donde $\gamma_{M1} = 1.0$ es el coeficiente de seguridad para resistencia al pandeo.)

$$\begin{aligned} \circ N_{b,Rd,y} &= 0.407 \times 4017.75 \text{ kN} = \mathbf{1636.42 \text{ kN}} \\ \circ N_{b,Rd,z} &= 0.609 \times 4017.75 \text{ kN} = \mathbf{2445.84 \text{ kN}} \end{aligned}$$

• **Comprobación a Pandeo por Compresión Simple:**

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

$$\begin{aligned} \circ 493 \text{ kN} &\leq 1636.42 \text{ kN} \text{ (CUMPLE)} \\ \circ 493 \text{ kN} &\leq 2445.84 \text{ kN} \text{ (CUMPLE)} \end{aligned}$$

7. Comprobación de Pandeo Lateral-Torsional (LTB) (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.2)

• **Momento Elástico Crítico de Pandeo Lateral-Torsional (M_{cr}):**

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L_{LT}^2} \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{L_{LT}^2 GI_t}{\pi^2 EI_z}}$$

Con $L_{LT} = 250$ cm y $C_1 \approx 1.0$ (factor para momento triangular):

$$M_{cr} = \mathbf{763.08 \text{ kNm}}$$

- **Esbeltez No-dimensional para LTB ($\bar{\lambda}_{LT}$):**

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{2932 \text{ cm}^3 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2}{763.08 \text{ kNm} \times 100 \text{ cm/m}}} = \mathbf{1.027}$$

- **Curva de Pandeo LTB (EC3 Tabla 6.5):** Curva 'a' ($\alpha_{LT} = 0.21$)
- **Factor de Reducción para LTB (χ_{LT}):**

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad \text{donde} \quad \Phi_{LT} = 0.5 [1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

$$\chi_{LT} = \mathbf{0.646}$$

- **Resistencia de Diseño a Pandeo Lateral-Torsional ($M_{b,Rd}$):**

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}$$

$$M_{b,Rd} = 0.646 \times 806.3 \text{ kNm} = \mathbf{510.0 \text{ kNm}}$$

- **Comprobación LTB:**

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

$$275 \text{ kNm} \leq 510.0 \text{ kNm} \quad \mathbf{(CUMPLE)}$$

8. Criterios de Interacción para Pandeo (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.3, Método 1)

Se utilizan las ecuaciones de interacción para flexión y compresión, considerando los efectos de pandeo y las imperfecciones. Los factores de interacción k_y y k_z se obtienen

de la Tabla 6.7 del Eurocódigo 3.

- **Factores de Interacción (con $C_{my} \approx 0.85$ para caso arriostrado, momento en un extremo, $L_{cr,y} = L$):**
 - $k_y = 1.162$
 - $k_z \approx 1.0$ (Este factor es menos crítico para el término $M_{z,Ed}$, que es nulo en este caso. Su valor exacto se deriva de fórmulas similares a k_y , pero para el eje z-z y el momento $M_{z,Ed}$.)

- **Ecuación 6.54 (para el plano y-y y LTB):**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{c,Rd}} + k_y \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

El cálculo es: $\frac{493 \text{ kN}}{1636.42 \text{ kN}} + 1.162 \times \frac{275 \text{ kN}\cdot\text{m}}{510.0 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.3013 + 0.6265 =$
0.9278 ≤ 1.0

Resultado: CUMPLE

- **Ecuación 6.55 (para el plano z-z):**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{c,Rd}} + k_z \frac{M_{z,Ed}}{\chi_{LT} M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

(Dado que $M_{z,Ed} = 0$, este criterio se reduce a la comprobación de pandeo por compresión simple en el eje débil.)

$$\frac{493 \text{ kN}}{2445.84 \text{ kN}} = \mathbf{0.2016} \leq 1.0$$

Resultado: CUMPLE

9. Conclusión Final

El pilar HEA450 de 11.20 m de altura, con las condiciones de apoyo y arriostramiento especificadas (base empotrada, parte superior articulada sin desplazamiento global, y arriostramientos laterales cada 2.5 m), **CUMPLE satisfactoriamente** con todos los requisitos de resistencia y estabilidad del Eurocódigo 3 para las cargas aplicadas ($N_{Ed} = 493 \text{ kN}$ y $M_{y,Ed} = 275 \text{ kN} \cdot \text{m}$).

El factor de utilización máximo obtenido en las comprobaciones de interacción combinada es de **0.9278**, lo que indica que el diseño es eficiente y cumple holgadamente

5.3.2 PILARES CUBIERTA EXTERIOR

En este punto presenta la verificación de la capacidad estructural de un pilar IPE 360, situado en la cubierta exterior, bajo cargas combinadas de compresión y flexión, conforme a la normativa **UNE-EN 1993-1-1 (Eurocódigo 3)**. Los esfuerzos considerados, de forma conservadora se han asignado de forma que sean simultáneos el momento máximo y al axil máximo de todos los pilares de la cubierta exterior.

1. Datos del Pilar y Cargas

- **Perfil:** IPE 360
- **Material:** Acero S275 ($f_y = 275$ MPa)
- **Módulo de Elasticidad (E):** 210 GPa = 21000 kN/cm²
- **Módulo de Cizalladura (G):** 80.77 GPa = 8077 kN/cm²
- **Altura del Pilar (L):** 5.5 m
- **Carga Axial de Cálculo (N_{Ed}):** 95 kN
- **Momento de Cálculo en la Base ($M_{y,Ed}$):** 104 kN · m (alrededor del eje fuerte 'y-y')

2. Propiedades Geométricas del Perfil IPE 360

Las propiedades geométricas del perfil IPE 360 son las siguientes:

- **Altura (h):** 360 mm = 36.0 cm
- **Anchura del ala (b_f):** 170 mm = 17.0 cm
- **Espesor del alma (t_w):** 8.0 mm = 0.8 cm
- **Espesor del ala (t_f):** 11.5 mm = 1.15 cm
- **Radio de acuerdo (r):** 21 mm = 2.1 cm
- **Área (A):** 69.1 cm²
- **Momento de Inercia Fuerte (I_y):** 16260 cm⁴
- **Momento de Inercia Débil (I_z):** 1177 cm⁴
- **Módulo Resistente Plástico Fuerte ($W_{pl,y}$):** 1202 cm³
- **Constante de Torsión (I_T):** 43.9 cm⁴
- **Constante de Alabeo (I_w):** 202000 cm⁶

3. Condiciones de Apoyo y Longitudes de Pandeo

- **Base:** Empotrada (restricción a traslaciones y giros).
- **Parte Superior:** Articulada (restricción a traslaciones, permite giros), sin desplazamiento horizontal global (estructura arriostrada lateralmente).
- **Arriostramientos Laterales:** Cada 5.5 m (Longitud total de la columna, asumiendo arriostramiento solo en los extremos o sin arriostramientos intermedios para el eje débil 'z-z' y LTB).

Cálculo del Factor de Longitud de Pandeo (k)

Para una columna empotrada en un extremo y articulada en el otro, y sin traslación lateral (arriostrada), el factor de longitud de pandeo ideal es $k = 0.7$.

Longitudes de Pandeo Efectivas (L_{cr}):

- **Pandeo en el plano y-y (eje fuerte):**

$$L_{cr,y} = k \times L = 0.7 \times 5.5 \text{ m} = \mathbf{3.85 \text{ m}}$$

- **Pandeo en el plano z-z (eje débil):**

$$L_{cr,z} = \mathbf{5.5 \text{ m}}$$

(La longitud de pandeo está limitada por la distancia entre los arriostramientos intermedios que impiden el desplazamiento lateral en este plano. En este caso, se asume que no hay arriostramientos intermedios en la longitud de 5.5 m, por lo tanto, la longitud de pandeo para el eje débil es la longitud total del pilar).

- **Pandeo Lateral-Torsional (LTB):**

$$L_{LT} = \mathbf{5.5 \text{ m}}$$

(La longitud no arriostrada para LTB se asume igual que la longitud de pandeo en el eje débil, ya que los arriostramientos intermedios también impiden este modo de fallo. En este caso, se asume que no hay arriostramientos intermedios en la longitud de 5.5 m).

4. Clasificación de la Sección (UNE-EN 1993-1-1, Tabla 5.2)

- **Factor de esbeltez del material (ϵ):**

$$\epsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/275} = \mathbf{0.924}$$

- **Alas (elementos comprimidos en voladizo):**

$$\text{Anchura libre del ala } (c_{ala}): (b_f - t_w - 2r)/2 = (170 - 8 - 2 \times 21)/2 = \mathbf{60 \text{ mm}}$$

Relación de esbeltez: $c_{ala}/t_f = 60 \text{ mm}/11.5 \text{ mm} = \mathbf{5.22}$

Límite Clase 1: $c_{ala}/t_f \leq 9\epsilon = 9 \times 0.924 = 8.316$

Como $5.22 \leq 8.316 \Rightarrow$ **Clase 1**

- **Alma (elementos comprimidos):**

Altura libre del alma (h_w): $h - 2t_f - 2r = 360 - 2 \times 11.5 - 2 \times 21 = 295 \text{ mm}$

Relación de esbeltez: $h_w/t_w = 295 \text{ mm}/8 \text{ mm} = \mathbf{36.88}$

Límite Clase 1 (flexión): $h_w/t_w \leq 72\epsilon = 72 \times 0.924 = 66.528$

Como $36.88 \leq 66.528 \Rightarrow$ **Clase 1**

Conclusión: La sección IPE 360 de acero S275 es una sección **CLASE 1**. Esto permite el uso de los módulos plásticos (W_{pl}) para los cálculos de resistencia.

5. Comprobación de Resistencia de la Sección (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.2)

- **Resistencia a Compresión Plástica ($N_{c,Rd}$):**

$$N_{c,Rd} = A \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$N_{c,Rd} = 69.1 \text{ cm}^2 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2 / 1.0 = \mathbf{1900.25 \text{ kN}}$$

(Donde $\gamma_{M0} = 1.0$ es el coeficiente de seguridad para resistencia de la sección).

- **Resistencia a Momento Plástico ($M_{c,Rd}$):**

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \times f_y / \gamma_{M0}$$

$$M_{c,Rd} = 1202 \text{ cm}^3 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2 / 1.0 = 33055 \text{ kNcm} = \mathbf{330.55 \text{ kNm}}$$

- **Criterio de Interacción N-M (EC3 6.2.9.1):**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

$$\text{El cálculo es: } \frac{95 \text{ kN}}{1900.25 \text{ kN}} + \frac{104 \text{ kN}\cdot\text{m}}{330.55 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.0500 + 0.3146 = \mathbf{0.3646} \leq 1.0$$

Resultado: CUMPLE

6. Comprobación de Pandeo (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.1)

- **Carga Crítica de Pandeo de Euler (N_{cr}):**

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_{cr}^2}$$

$$\begin{aligned} \circ N_{cr,y} &= \frac{\pi^2 \times 21000 \text{ kN/cm}^2 \times 16260 \text{ cm}^4}{(385 \text{ cm})^2} = \mathbf{2284.14 \text{ kN}} \\ \circ N_{cr,z} &= \frac{\pi^2 \times 21000 \text{ kN/cm}^2 \times 1177 \text{ cm}^4}{(550 \text{ cm})^2} = \mathbf{811.83 \text{ kN}} \end{aligned}$$

• **Esbeltez No-dimensional ($\bar{\lambda}$):**

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}}$$

$$\begin{aligned} \circ \bar{\lambda}_y &= \sqrt{\frac{1900.25 \text{ kN}}{2284.14 \text{ kN}}} = \mathbf{0.913} \\ \circ \bar{\lambda}_z &= \sqrt{\frac{1900.25 \text{ kN}}{811.83 \text{ kN}}} = \mathbf{1.530} \end{aligned}$$

• **Curvas de Pandeo (EC3 Tabla 6.2):**

- Perfil IPE 360 es una sección laminada ($h/b = 360/170 = 2.12 > 1.2$).
- Eje y-y: Curva 'a' ($\alpha_y = 0.21$)
- Eje z-z: Curva 'b' ($\alpha_z = 0.34$)

• **Factor de Reducción por Pandeo (χ):**

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \quad \text{donde} \quad \Phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\begin{aligned} \circ \chi_y &= \mathbf{0.702} \\ \circ \chi_z &= \mathbf{0.334} \end{aligned}$$

• **Resistencia de Diseño a Pandeo por Compresión ($N_{b,Rd}$):**

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M1}$$

(Donde $\gamma_{M1} = 1.0$ es el coeficiente de seguridad para resistencia al pandeo.)

$$\begin{aligned} \circ N_{b,Rd,y} &= 0.702 \times 1900.25 \text{ kN} = \mathbf{1333.98 \text{ kN}} \\ \circ N_{b,Rd,z} &= 0.334 \times 1900.25 \text{ kN} = \mathbf{634.68 \text{ kN}} \end{aligned}$$

• **Comprobación a Pandeo por Compresión Simple:**

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

$$\begin{aligned} \circ 95 \text{ kN} &\leq 1333.98 \text{ kN} \text{ (CUMPLE)} \\ \circ 95 \text{ kN} &\leq 634.68 \text{ kN} \text{ (CUMPLE)} \end{aligned}$$

7. Comprobación de Pandeo Lateral-Torsional (LTB) (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.2)

- **Momento Elástico Crítico de Pandeo Lateral-Torsional (M_{cr}):**

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{L_{LT}^2} \sqrt{\frac{I_w}{I_z} + \frac{L_{LT}^2 GI_t}{\pi^2 EI_z}}$$

Con $L_{LT} = 550$ cm y $C_1 \approx 1.0$ (asumiendo momento constante o aproximando para momento en un extremo):

$$M_{cr} = \mathbf{200.78 \text{ kNm}}$$

- **Esbeltez No-dimensional para LTB ($\bar{\lambda}_{LT}$):**

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{1202 \text{ cm}^3 \times 27.5 \text{ kN/cm}^2}{200.78 \text{ kNm} \times 100 \text{ cm/m}}} = \mathbf{1.283}$$

- **Curva de Pandeo LTB (EC3 Tabla 6.5):** Para perfiles laminados en caliente IPE, se utiliza la Curva 'b' ($\alpha_{LT} = 0.34$).

- **Factor de Reducción para LTB (χ_{LT}):**

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \quad \text{donde} \quad \Phi_{LT} = 0.5 [1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2]$$

$$\chi_{LT} = \mathbf{0.443}$$

- **Resistencia de Diseño a Pandeo Lateral-Torsional ($M_{b,Rd}$):**

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}$$

$$M_{b,Rd} = 0.443 \times 330.55 \text{ kNm} = \mathbf{146.40 \text{ kNm}}$$

- **Comprobación LTB:**

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

$$104 \text{ kNm} \leq 146.40 \text{ kNm} \text{ (CUMPLE)}$$

8. Criterios de Interacción para Pandeo (UNE-EN 1993-1-1, Sección 6.3.3, Método 1)

Se utilizan las ecuaciones de interacción para flexión y compresión, considerando los efectos de pandeo y las imperfecciones. Los factores de interacción k_y y k_z se obtienen de la Tabla 6.7 del Eurocódigo 3.

- **Factores de Interacción (con $C_{my} \approx 0.85$ para caso arriostrado, momento en un extremo):**

- $k_y = 1.000$
- $k_z \approx 1.0$ (Este factor es menos crítico para el término $M_{z,Ed}$, que es nulo en este caso.)

- **Ecuación 6.54 (para el plano y-y y LTB):**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{c,Rd}} + k_y \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

El cálculo es: $\frac{95 \text{ kN}}{1333.98 \text{ kN}} + 1.0 \times \frac{104 \text{ kN}\cdot\text{m}}{146.40 \text{ kN}\cdot\text{m}} = 0.0712 + 0.7104 = \mathbf{0.7816} \leq 1.0$

Resultado: CUMPLE

- **Ecuación 6.55 (para el plano z-z):**

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{c,Rd}} + k_z \frac{M_{z,Ed}}{\chi_{LT} M_{c,Rd}} \leq 1.0$$

(Dado que $M_{z,Ed} = 0$, este criterio se reduce a la comprobación de pandeo por compresión simple en el eje débil.)

$$\frac{95 \text{ kN}}{634.68 \text{ kN}} = \mathbf{0.1497} \leq 1.0$$

Resultado: CUMPLE

9. Conclusión Final

El pilar IPE 360 de 5.5 m de altura, con las condiciones de apoyo y arriostramiento especificadas (base empotrada, parte superior articulada sin desplazamiento global, y

arriostramientos laterales cada 5.5 m), **CUMPLE satisfactoriamente** con todos los requisitos de resistencia y estabilidad del Eurocódigo 3 para las cargas aplicadas ($N_{Ed} = 95 \text{ kN}$ y $M_{y,Ed} = 104 \text{ kN} \cdot \text{m}$).

El factor de utilización máximo obtenido en las comprobaciones de interacción combinada es de **0.7816**, lo que indica que el diseño es eficiente y cumple holgadamente los límites normativos de seguridad.

5.4 CÁLCULO DE ZAPATAS

5.4.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El cálculo de zapatas aisladas, conforme al CTE-DB-SE-C, garantiza su estabilidad y capacidad para transmitir cargas al terreno de forma segura. El proceso se centra en la verificación de los siguientes Estados Límite Últimos (ELU). Para ello se realizarán las siguientes verificaciones:

a) Vuelco (Estado Límite de Estabilidad)

Evita la rotación de la zapata debido a momentos flectores y excentricidades.

- **Principio:** El momento estabilizador debe ser igual o superior al momento volcador.
- **Fórmula:**

$$M_{estabilizador,Rd} \geq M_{volcador,Ed}$$

- $M_{estabilizador,Rd}$: Calculado con cargas permanentes **favorables** ($\gamma_G = 1.0$).
- $M_{volcador,Ed}$: Calculado con cargas permanentes **desfavorables** ($\gamma_G = 1.35$) y cargas variables ($\gamma_Q = 1.50$). La combinación se realiza según el CTE-DB-SE.
- **Criterio:** La resultante de fuerzas verticales debe caer dentro del núcleo central de la zapata.

b) Deslizamiento (Estado Límite de Estabilidad)

Impide el desplazamiento horizontal de la zapata sobre el terreno.

- **Principio:** La resistencia al deslizamiento debe ser igual o superior a la fuerza horizontal actuante.
- **Fórmula:**

$$R_d \geq H_{Ed}$$

$$R_d = N_{Ed} \frac{\tan \delta}{\gamma_{Rv}} + c_{u,k} A / \gamma_{Rc}$$

- H_{Ed} : Fuerza horizontal de diseño.
- N_{Ed} : Carga vertical de diseño.
- δ : Ángulo de rozamiento entre zapata y terreno.
- $c_{u,k}$: Cohesión característica en la interfaz zapata-terreno.
- A : Área de la base de la zapata.
- γ_{Rv}, γ_{Rc} : Coeficientes de seguridad (CTE-DB-SE-C).

- **Criterio:** $R_d \geq H_{Ed}$.

c) Carga de Hundimiento (Capacidad Portante del Terreno)

Asegura que la presión transmitida por la zapata no exceda la capacidad portante del terreno, evitando su colapso.

- **Principio:** La presión máxima de diseño sobre el terreno debe ser igual o inferior a la capacidad portante de diseño del terreno.
- **Fórmulas:**
 - Presión máxima sobre el terreno de diseño:

$$\sigma_{max,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} \pm \frac{M_{y,Ed}}{W_y} \pm \frac{M_{x,Ed}}{W_x}$$

- Capacidad Portante Última de Diseño del Terreno:

La capacidad portante última característica del terreno ($q_{u,k}$) se determina mediante la **fórmula de Brinch Hansen**. Esta fórmula considera los parámetros geotécnicos (ϕ , c), las dimensiones de la cimentación (ancho, profundidad), y factores de forma, inclinación de la carga, inclinación de la base, etc.

Posteriormente, este valor característico se minora mediante el coeficiente de seguridad del terreno (γ_t) para obtener la capacidad portante de diseño ($q_{u,d}$).

$$q_{u,d} = q_{u,k} / \gamma_t$$

- γ_t : Coeficiente de seguridad del terreno (CTE-DB-SE-C, Tabla 2.1).
- **Criterio:** $\sigma_{max,Ed} \leq q_{u,d}$. En caso contrario, se debe aumentar el área de la zapata.

d) Capacidad Estructural de la Zapata (Diseño del Hormigón y Armaduras)

Verifica la resistencia interna del hormigón y las armaduras de la zapata.

5.4.2 RESULTADOS ZAPATAS Z1, Z2 Y Z3

Se realiza un chequeo para cada combinación de cálculo. Los resultados de la combinación pésima, siguiendo la metodología propuesta es la siguiente:

Inputs Geométricos

$$a := 2.5\text{m} \quad b := 2.5\text{m} \quad h := 1.15\text{m}$$

Punto de aplicación de reacciones en cara superior de la zapata respecto al centro geométrico de la misma:

$$\underline{G} := \begin{pmatrix} -0.28 \\ 0.35 \end{pmatrix} \text{m}$$

Inputs Geotécnicos

De acuerdo con Estudio Geotécnico de 1966 (Ref. 04.04.00) y Estudio Geotécnico de Edificio SGBT (Ref. IE-00-073 Rev. 0), anexo al Almacén objeto de este proyecto, tenemos un suelo arenoso-arcilloso de compacidad media, NSPT entre 10 y 25.

Según CTE-DB-SE-C:

Cohesión (Tablas D.2 y D.3 para suelos medios y $c=qu/2$)

$$c := 25\text{kPa}$$

Ángulo de rozamiento interno (Figura D.1)

$$\phi := 30\text{deg}$$

Densidad del terreno (Tabla D.26)

$$\gamma_{\text{soil}} := 1900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Densidad del hormigón

$$\gamma_c := 2500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Distancia vertical del terreno entre un lado y otro de la zapata

$$D := 0\text{m}$$

Ángulo de proximidad a talud:

$$\beta := 0\text{deg}$$

Coef. de mayoración de acciones para momento de cálculo de la zapata

$$\gamma_E := 1.5$$

Factor de incremento de tensión admisible para cargas excéntricas

$$k_{\Delta\sigma} := 1.25$$

Momento estabilizador adicional al vuelco

$$\Delta M_{\text{vuelco}} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

Fuerza adicional estabilizadora al deslizamiento (Empuje pasivo)

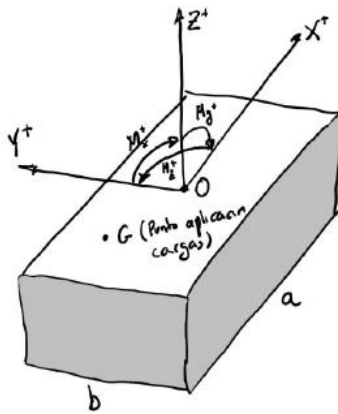
$$\Delta F_{\text{desl}} := 0\text{kN}$$

Inputs armado zapata

Momento resistente último de la sección crítica de la zapata para parrilla inferior $\phi 16\text{c}/20$ cm y parrilla superior $\phi 12\text{c}/20$

$$M_{\text{Rd}} := 1203.44\text{kN}\cdot\text{m}$$



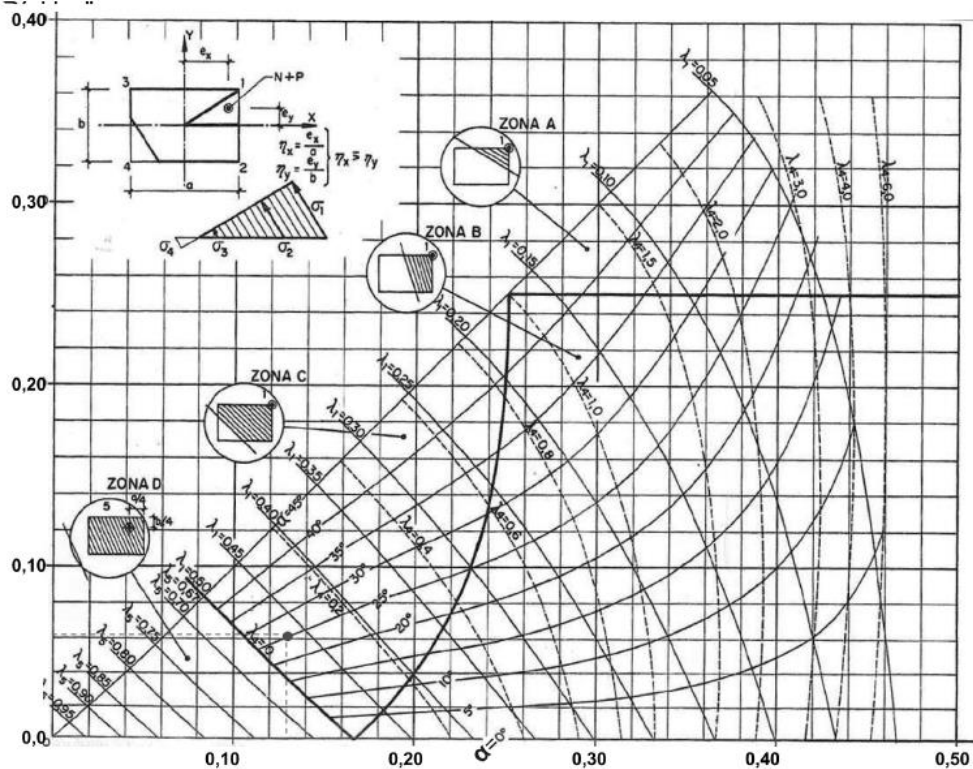


NOTA 1: El sentido positivo del eje Z apunta hacia arriba, por lo que las cargas verticales descendentes sobre la zapata tienen signo negativo. El sentido de los ejes X e Y y de los momentos aplicados es el indicado en el gráfico.

NOTA 2: El peso propio de la zapata se incorpora al cálculo automáticamente, no debe ser incluido en las matrices de carga.

NOTA 3: Las cargas se introducen en el punto G, no teniendo que ser coincidente con O (centro geométrico de la zapata), recalculando automáticamente las cargas aplicadas en O y sus excentricidades para poder hacer uso del

Fuente Gráfico: P. Jiménez Montoya "Hormigón Armado. Zapatas"



ZONAS A-B-C (TENSIONES BAJO LAS ESQUINAS)

$$\sigma_1 = \frac{N+P}{\lambda_1 \cdot a \cdot b} \leq 1,25 \sigma_{adm.}$$

$$\sigma_4 = -\lambda_4 \sigma_1 \text{ (ficticio)}$$

$$\sigma_2 = \sigma_1 - (\sigma_1 - \sigma_4) \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \cos \alpha}$$

$$\sigma_3 = \sigma_1 - (\sigma_1 - \sigma_4) \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha + \cos \alpha}$$

Información adicional

ZONA D (TENSION EN UN PUNTO INTERNO 5)

$$\sigma_5 = \frac{N+P}{\lambda_5 \cdot a \cdot b} \leq \sigma_{adm.}$$

Del libro: Hormigón Armado de P. Jiménez Montoya (M.M.M.) para zapatas rígidas.



Tension maxima en fondo del cimient: $\sigma_{\max} = 2.1 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ Ratio _{σ_{\max}} = 0.387

Momento de calculo máximo: $M_d = 638.161 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ Ratio _{M_d} = 0.530

Estabilidad al vuelco Ratio_{vuelco} = 0.923

Estabilidad al deslizamiento Ratio_{desl} = 0.363

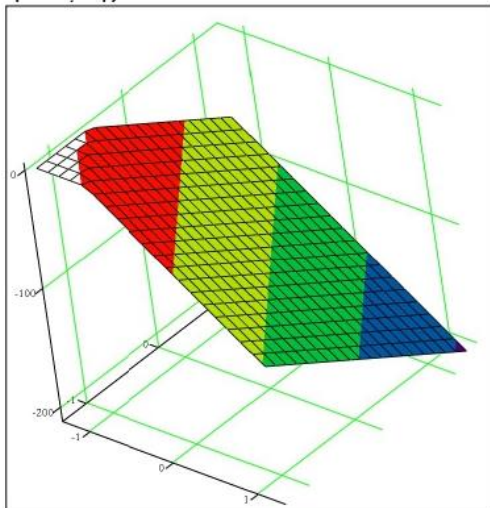
Carga de hundimiento segun formula de Brinch Hansen $q_{\text{hund}} = 1277.7 \cdot \text{kPa}$

Carga equivalente en el fondo del cimient $q_b = 145.82 \cdot \text{kPa}$

Ratio hundimiento Ratio_{hund} = 0.342

Ratio Total Ratio_{total} = 0.923

Plano de tensiones del fondo de



A

5.4.3 RESULTADOS ZAPATA Z4

Se realiza un chequeo para cada combinación de cálculo. Los resultados de la combinación pésima, siguiendo la metodología propuesta es la siguiente:

Inputs Geométricos

$$a := 1.5\text{m} \quad b := 1.5\text{m} \quad h := 0.5\text{m}$$

Punto de aplicación de reacciones en cara superior de la zapata respecto al centro geométrico de la misma:

$$\underline{G} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{m}$$

Inputs Geotécnicos

De acuerdo con Estudio Geotécnico de 1966 (Ref. 04.04.00) y Estudio Geotécnico de Edificio SGBT (Ref. IE-00-073 Rev. 0), anexo al Almacén objeto de este proyecto, tenemos un suelo arenoso-arcilloso de compacidad media, NSPT entre 10 y 25.

Según CTE-DB-SE-C:

Cohesión (Tablas D.2 y D.3 para suelos medios y $c=qu/2$)

$$\underline{c} := 25\text{kPa}$$

Ángulo de rozamiento interno (Figura D.1)

$$\phi := 30\text{deg}$$

Densidad del terreno (Tabla D.26)

$$\gamma_{\text{soil}} := 1900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Densidad del hormigón

$$\gamma_c := 2500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Distancia vertical del terreno entre un lado y otro de la zapata

$$D := 0\text{m}$$

Ángulo de proximidad a talud:

$$\beta := 0\text{deg}$$

Coef. de mayoración de acciones para momento de cálculo de la zapata

$$\gamma_E := 1.5$$

Factor de incremento de tensión admisible para cargas excéntricas

$$k_{\Delta\sigma} := 1.25$$

Momento estabilizador adicional al vuelco

$$\Delta M_{\text{vuelco}} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

Fuerza adicional estabilizadora al deslizamiento (Empuje pasivo)

$$\Delta F_{\text{desl}} := 0\text{kN}$$

Inputs armado zapata

Momento resistente último de la sección crítica de la zapata para parrilla inferior $\phi 16\text{c}/20$ cm y parrilla superior $\phi 12\text{c}/20$

$$M_{Rd} := 1203.44\text{kN}\cdot\text{m}$$

Tension maxima en fondo del cimiento:

$$\sigma_{\max} = 0.696 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Ratio_{σmax} = 0.147

Momento de calculo máximo:

$$M_d = 37.338 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$$

Ratio_{Md} = 0.031

Estabilidad al vuelco

Ratio_{vuelco} = 0.442

Estabilidad al deslizamiento

Ratio_{desl} = 0.000

Carga de hundimiento segun formula de Brinch Hansen

$$q_{\text{hund}} = 1242.91 \cdot \text{kPa}$$

Carga equivalente en el fondo del cimiento

$$q_b = 58.52 \cdot \text{kPa}$$

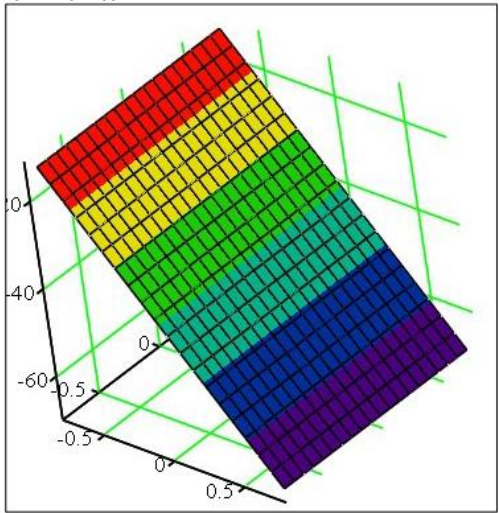
Ratio hundimiento

Ratio_{hund} = 0.141

Ratio Total

Ratio_{total} = 0.442

Plano de tensiones del fondo de



A

5.4.4 RESULTADOS ZAPATA Z5

Se realiza un chequeo para cada combinación de cálculo. Los resultados de la combinación pésima, siguiendo la metodología propuesta es la siguiente:

Inputs Geométricos

$a := 2\text{m}$ $b := 2\text{m}$ $h := 0.85\text{m}$

Punto de aplicación de reacciones en cara superior de la zapata respecto al centro geométrico de la misma:

$$\underline{\underline{G}} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{m}$$

Inputs Geotécnicos

De acuerdo con Estudio Geotécnico de 1966 (Ref. 04.04.00) y Estudio Geotécnico de Edificio SGBT (Ref. IE-00-073 Rev. 0), anexo al Almacén objeto de este proyecto, tenemos un suelo arenoso-arcilloso de compacidad media, NSPT entre 10 y 25.

Según CTE-DB-SE-C:

Cohesión (Tablas D.2 y D.3 para suelos medios y $c=qu/2$)

$$\underline{\underline{c}} := 25\text{kPa}$$

Ángulo de rozamiento interno (Figura D.1)

$$\phi := 30\text{deg}$$

Densidad del terreno (Tabla D.26)

$$\gamma_{\text{soil}} := 1900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Densidad del hormigón

$$\gamma_c := 2500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Distancia vertical del terreno entre un lado y otro de la zapata

$$D := 0\text{m}$$

Ángulo de proximidad a talud:

$$\beta := 0\text{deg}$$

Coef. de mayoración de acciones para momento de cálculo de la zapata

$$\gamma_E := 1.5$$

Factor de incremento de tensión admisible para cargas excentricas

$$k_{\Delta\sigma} := 1.25$$

Momento estabilizador adicional al vuelco

$$\Delta M_{\text{vuelco}} := 50\text{kN}\cdot\text{m}$$

Fuerza adicional estabilizadora al deslizamiento (Empuje pasivo)

$$\Delta F_{\text{desl}} := 0\text{kN}$$

Inputs armado zapata

Momento resistente último de la sección crítica de la zapata para parrilla inferior $\phi 16\text{c}/20\text{ cm}$ y parrilla superior $\phi 12\text{c}/20$

$$M_{\text{Rd}} := 1203.44\text{kN}\cdot\text{m}$$

Tension maxima en fondo del cimient: $\sigma_{\max} = 1.175 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$ Ratio _{σ_{\max}} = 0.227

Momento de calculo máximo: $M_d = 116.38 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$ Ratio_{Md} = 0.097

Estabilidad al vuelco Ratio_{vuelco} = 0.896

Estabilidad al deslizamiento Ratio_{desl} = 0.000

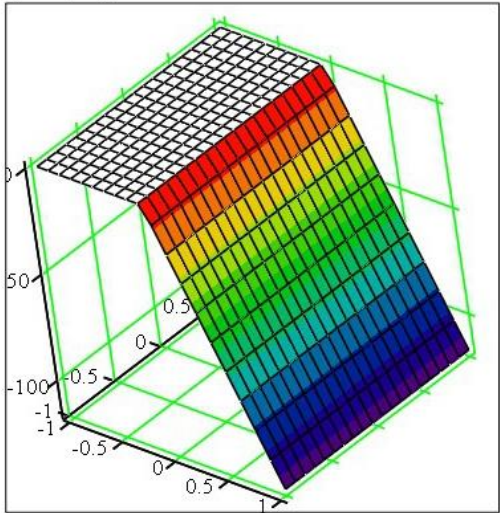
Carga de hundimiento segun formula de Brinch Hansen $q_{\text{hund}} = 1218.6 \cdot \text{kPa}$

Carga equivalente en el fondo del cimient $q_b = 86 \cdot \text{kPa}$

Ratio hundimiento Ratio_{hund} = 0.212

Ratio Total Ratio_{total} = 0.896

Plano de tensiones del fondo de



A

5.4.5 RESULTADOS ZAPATA Z6

Se realiza un chequeo para cada combinación de cálculo. Los resultados de la combinación pésima, siguiendo la metodología propuesta es la siguiente:

Inputs Geométricos

$$a := 1.7\text{m} \quad b := 1.7\text{m} \quad h := 0.5\text{m}$$

Punto de aplicación de reacciones en cara superior de la zapata respecto al centro geométrico de la misma:

$$\vec{G} := \begin{pmatrix} -0.3 \\ 0.1 \end{pmatrix} \text{m}$$

Inputs Geotécnicos

De acuerdo con Estudio Geotécnico de 1966 (Ref. 04.04.00) y Estudio Geotécnico de Edificio SGBT (Ref. IE-00-073 Rev. 0), anexo al Almacén objeto de este proyecto, tenemos un suelo arenoso-arcilloso de compacidad media, NSPT entre 10 y 25.

Según CTE-DB-SE-C:

Cohesión (Tablas D.2 y D.3 para suelos medios y $c=qu/2$)

$$\vec{c} := 25\text{kPa}$$

Ángulo de rozamiento interno (Figura D.1)

$$\phi := 30\text{deg}$$

Densidad del terreno (Tabla D.26)

$$\gamma_{\text{soil}} := 1900 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Densidad del hormigón

$$\gamma_c := 2500 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Distancia vertical del terreno entre un lado y otro de la zapata

$$D := 0\text{m}$$

Ángulo de proximidad a talud:

$$\beta := 0\text{deg}$$

Coef. de mayoración de acciones para momento de cálculo de la zapata

$$\gamma_E := 1.5$$

Factor de incremento de tensión admisible para cargas excéntricas

$$k_{\Delta\sigma} := 1.25$$

Momento estabilizador adicional al vuelco

$$\Delta M_{\text{vuelco}} := 0\text{kN}\cdot\text{m}$$

Fuerza adicional estabilizadora al deslizamiento (Empuje pasivo)

$$\Delta F_{\text{desl}} := 0\text{kN}$$

Inputs armado zapata

Momento resistente último de la sección crítica de la zapata para parrilla inferior $\phi 16\text{c}/20\text{ cm}$ y parrilla superior $\phi 12\text{c}/20$

$$M_{Rd} := 1203.44\text{kN}\cdot\text{m}$$

Tension maxima en fondo del cimient:

$\sigma_{\max} = 0.545 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Ratio $_{\sigma_{\max}} = 0.096$

Momento de calculo máximo:

$M_d = 66.984 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}$

Ratio $_{M_d} = 0.056$

Estabilidad al vuelco

Ratio $_{\text{vuelco}} = 0.431$

Estabilidad al deslizamiento

Ratio $_{\text{desl}} = 0.000$

Carga de hundimiento segun formula de Brinch Hansen

$q_{\text{hund}} = 1378.53 \cdot \text{kPa}$

Carga equivalente en el fondo del cimient

$q_b = 42.55 \cdot \text{kPa}$

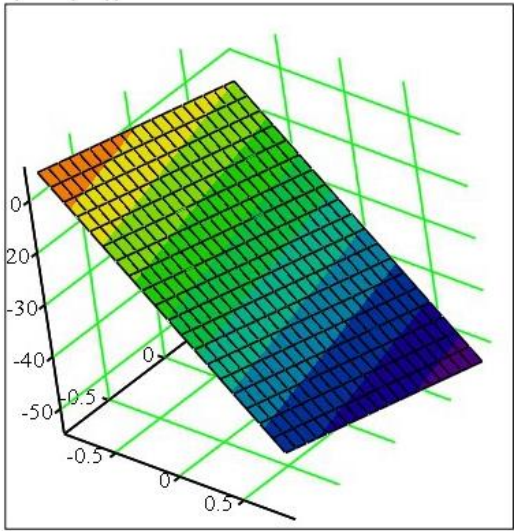
Ratio hundimiento

Ratio $_{\text{hund}} = 0.093$

Ratio Total

Ratio $_{\text{total}} = 0.431$

Plano de tensiones del fondo de



A

5.5 CÁLCULO DE UNIÓN ATORNILLADA PILAR-VIGA

El presente punto justifica la resistencia de una unión atornillada viga-viga (o viga-columna con platina de extremo) sometida a esfuerzos axil y cortante, despreciando el efecto del momento flector debido a su bajo valor. El cálculo se realiza de acuerdo con las especificaciones del Eurocódigo 3 (EN 1993-1-8: Diseño de uniones) y el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SE A: Seguridad Estructural - Acero).

1. DATOS DE LA UNIÓN

- **Viga (perfil y material):** HEA450

- Altura (h): 440 mm
- Ancho de patín (b_f): 300 mm
- Espesor del alma (t_w): 8.5 mm
- Espesor del patín (t_f): 17.5 mm
- Material: Acero S275
 - Límite elástico (f_y): 275 N/mm^2
 - Resistencia última a tracción (f_u): 410 N/mm^2

- **Platina de Extremo:**

- Espesor (t_p): 20 mm
- Dimensiones: Ancho = 400 mm, Alto = 640 mm
- Material: Acero S275

- **Tornillos:** M20 Grado 8.8

- Diámetro nominal (d): 20 mm
- Área resistente a tracción (A_s): 245 mm^2
- Resistencia última a tracción (f_{ub}): 800 N/mm^2
- Diámetro del agujero (d_0): 22 mm (para $d = 20 \text{ mm}$, $d_0 = d + 2 \text{ mm}$)

- **Disposición de los Tornillos:** 8 tornillos en total, dispuestos en 2 columnas verticales de 4 tornillos cada una.

- Distancia a bordes verticales (e_1): 50 mm
- Paso vertical (p_1): 70 mm.
- Distancia a bordes horizontales (e_2): 50 mm.
- Paso horizontal (p_2): 140 mm.
- Altura ocupada por los tornillos en la platina (de centro a centro): $2 \times e_1 + 3 \times p_1 = 2 \times 50 + 3 \times 70 = \mathbf{310 \text{ mm}}$
- Ancho ocupado por los tornillos en la platina (de centro a centro): $2 \times e_2 + p_2 = 2 \times 50 + 140 = \mathbf{240 \text{ mm}}$

- **Coefficientes de Seguridad de Materiales (γ_M):**

- $\gamma_{M0} = 1.0$ (para resistencia de elementos de acero a tracción, compresión, flexión y cortante)
- $\gamma_{M2} = 1.25$ (para resistencia de tornillos y chapas en agujeros)

- **Esfuerzos de Cálculo Mayorados:**

- Axil (N_{Ed}): 5.30 kN
- Momento (M_{Ed}): 0.37 kN·m

- Cortante (V_{Ed}): 127 kN

2. VERIFICACIONES DE LA UNIÓN

Dado el bajo valor del momento flector (0.37 kNm), se considera despreciable su efecto sobre la resistencia de la unión. La unión se diseñará y verificará para los esfuerzos axil y cortante.

2.1. Resistencia a Cortante de los Tornillos (EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.1)

La resistencia de diseño a cortante de un tornillo, $F_{v,Rd}$, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

- $\alpha_v = 0.6$ para tornillos de Grado 8.8.
- $f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2$ (resistencia última del tornillo).
- $A_s = 245 \text{ mm}^2$ (área resistente a tracción del tornillo M20).
- $\gamma_{M2} = 1.25$ (coeficiente de seguridad).

Cálculo:

$$F_{v,Rd} = \frac{0.6 \times 800 \text{ N/mm}^2 \times 245 \text{ mm}^2}{1.25} = 94080 \text{ N} = 94.08 \text{ kN/tornillo}$$

2.2. Resistencia a Aplastamiento en los Agujeros (EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.1)

La resistencia de diseño a aplastamiento de un tornillo, $F_{b,Rd}$, se calcula para cada elemento conectado (platina y alma de la viga) utilizando la siguiente fórmula:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

- $d = 20 \text{ mm}$ (diámetro nominal del tornillo).
- t es el espesor del elemento de chapa (alma o platina).
- $f_u = 410 \text{ N/mm}^2$ (resistencia última del acero de la chapa).

Los coeficientes k_1 y α_b dependen de las distancias a borde y entre tornillos, considerando los valores mínimos especificados ($e_1 = 50 \text{ mm}$, $e_2 = 50 \text{ mm}$).

- Cálculo de k_1 :

$$k_1 = \min(2.8 \frac{e_2}{d_0} - 1.7; 2.5)$$

$$e_2 = 50 \text{ mm} \text{ (distancia al borde horizontal).}$$

$$d_0 = 22 \text{ mm} \text{ (diámetro del agujero).}$$

$$k_1 = \min(2.8 \times \frac{50}{22} - 1.7; 2.5) = \min(6.364 - 1.7; 2.5) = \min(4.664; 2.5) = 2.5$$

- Cálculo de α_b :

$$\alpha_b = \min(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0)$$

$$e_1 = 50 \text{ mm} \text{ (distancia al borde vertical).}$$

$$f_{ub} = 800 \text{ N/mm}^2.$$

$$f_u = 410 \text{ N/mm}^2.$$

$$\alpha_b = \min\left(\frac{50}{3 \times 22}; \frac{800}{410}; 1.0\right) = \min(0.758; 1.951; 1.0) = 0.758$$

- Resistencia a aplastamiento en el alma de la viga (HEA450 $t_w=8.5$ mm):

$$F_{b,Rd,alma} = \frac{2.5 \times 0.758 \times 410 \text{ N/mm}^2 \times 20 \text{ mm} \times 8.5 \text{ mm}}{1.25} = 105828 \text{ N} = 105.83 \text{ kN/tornillo}$$

- Resistencia a aplastamiento en la platina de extremo ($t_p=20$ mm):

$$F_{b,Rd,platina} = \frac{2.5 \times 0.758 \times 410 \text{ N/mm}^2 \times 20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}}{1.25} = 249007 \text{ N} = 249.01 \text{ kN/tornillo}$$

3.3. Resistencia de Diseño a Cortante de la Unión (V_{Rd})

La resistencia a cortante de la unión se determina por el valor mínimo entre la resistencia a cortante del tornillo y la resistencia a aplastamiento en cualquiera de las chapas conectadas.

- Resistencia más desfavorable por tornillo: $\min(F_{v,Rd}, F_{b,Rd,alma}, F_{b,Rd,platina}) = \min(94.08 \text{ kN/tornillo}, 105.83 \text{ kN/tornillo}, 249.01 \text{ kN/tornillo}) = 94.08 \text{ kN/tornillo}$.

En este caso, la resistencia a cortante del tornillo es la que limita.

El número total de tornillos que resisten el cortante es 8.

$$V_{Rd} = 8 \text{ tornillos} \times 94.08 \text{ kN/tornillo} = 752.64 \text{ kN}$$

- Comprobación:**

$$V_{Ed} = 127 \text{ kN} \leq V_{Rd} = 752.64 \text{ kN}. \text{ (OK)}$$

2.4. Resistencia a Tracción de los Tornillos (EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.1)

La resistencia de diseño a tracción de un tornillo, $F_{t,Rd}$, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

Cálculo:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \times 800 \text{ N/mm}^2 \times 245 \text{ mm}^2}{1.25} = 141120 \text{ N} = 141.12 \text{ kN/tornillo}$$

3.5. Resistencia de Diseño a Esfuerzo Axial de la Unión (N_{Rd})

Considerando que el esfuerzo axial es de tracción, la resistencia de la unión a tracción es la suma de las resistencias a tracción de todos los tornillos.

El número total de tornillos que resisten el esfuerzo axial es 8.

$$N_{t,Rd} = 8 \text{ tornillos} \times 141.12 \text{ kN/tornillo} = 1128.96 \text{ kN}$$

- Comprobación:**

$$N_{Ed} = 5.30 \text{ kN} \leq N_{t,Rd} = 1128.96 \text{ kN} \text{ (OK)}$$

2.6. Interacción Cortante-Tracción en los Tornillos (EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.1)

Cuando un tornillo está sometido simultáneamente a esfuerzos de cortante y tracción, debe satisfacerse la siguiente condición:

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}\right)^2 \leq 1.0$$

Donde:

- $F_{v,Ed}$ es el esfuerzo cortante de diseño por tornillo.
- $F_{t,Ed}$ es el esfuerzo de tracción de diseño por tornillo.
- Cálculo de esfuerzos de diseño por tornillo:
 - $F_{v,Ed,tornillo} = \frac{V_{Ed}}{\text{Número total de tornillos}} = \frac{127 \text{ kN}}{8} = 15.875 \text{ kN/tornillo}$
 - $F_{t,Ed,tornillo} = \frac{N_{Ed}}{\text{Número total de tornillos}} = \frac{5.30 \text{ kN}}{8} = 0.6625 \text{ kN/tornillo}$

• **Comprobación:**

$$\left(\frac{15.875 \text{ kN}}{94.08 \text{ kN}}\right)^2 + \left(\frac{0.6625 \text{ kN}}{141.12 \text{ kN}}\right)^2 \leq 1.0$$

$$0.02848 + 0.000022 = 0.02850 \leq 1.0.$$

(OK)

2.7. Resistencia a Cortante del Alma de la Viga (EN 1993-1-1, Cláusula 6.2.6)

La resistencia de diseño a cortante del alma de la viga, $V_{c,Rd}$, se calcula mediante:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}}$$

Donde:

- A_v es el área de cortante del alma de la viga. Para perfiles I, se puede aproximar como $A_v = h_w \cdot t_w$.
 $h_w = h - 2t_f = 440 \text{ mm} - 2 \times 17.5 \text{ mm} = 405 \text{ mm}$.
 $A_v = 405 \text{ mm} \times 8.5 \text{ mm} = 3442.5 \text{ mm}^2$.
- $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$.
- $\gamma_{M0} = 1.0$.

Cálculo:

$$V_{c,Rd} = \frac{3442.5 \text{ mm}^2 \times (275 / \sqrt{3}) \text{ N/mm}^2}{1.0} = 546270 \text{ N} = 546.27 \text{ kN}$$

• **Comprobación:**

$$V_{Ed} = 127 \text{ kN} \leq V_{c,Rd} = 546.27 \text{ kN}. \text{ (OK)}$$

2.8. Verificación de la Platina de Extremo

Dado que el momento flector de diseño es extremadamente bajo ($0.37 \text{ kN} \cdot \text{m}$), la verificación a flexión de la platina de extremo para la resistencia a momento no es determinante. La platina de 20 mm de espesor y sus

dimensiones de $400 \times 640 \text{ mm}$ son ampliamente suficientes para transmitir los esfuerzos axil y cortante a la viga, y su resistencia a aplastamiento ya ha sido considerada en el cálculo de los tornillos.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo con los cálculos realizados siguiendo las directrices del Eurocódigo 3 (EN 1993-1-8 y EN 1993-1-1) y el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SE A), la unión atornillada de platina de extremo para la viga HEA450 con 8 tornillos M20 Grado 8.8 y una platina de 20 mm de espesor y dimensiones de $400 \times 640 \text{ mm}$ es **VÁLIDA** para los esfuerzos de cálculo mayorados de axil ($N_{Ed} = 5.30 \text{ kN}$) y cortante ($V_{Ed} = 127 \text{ kN}$). Las distancias a borde de 50 mm, que son garantizadas por las nuevas dimensiones de la platina, contribuyen favorablemente a la resistencia a aplastamiento. La resistencia a cortante de los tornillos es el factor limitante principal. El momento flector de diseño ($M_{Ed} = 0.37 \text{ kN} \cdot \text{m}$) es insignificante y no compromete la resistencia de la unión.

5.6 CÁLCULO DE ANCLAJES EMBEBIDOS EN ZAPATAS

1. Datos de Entrada

• 1.1. Materiales:

- Resistencia a compresión del hormigón, $f'_c = 25$ MPa (Hormigón Fisurado)
- Tipo de anclaje: Varilla roscada con cabeza (Anclaje fundido en el lugar / Cast-in-place)
- Diámetro nominal del anclaje, $d_{nom} = 24$ mm (M24)
- Área nominal del anclaje, $A_{nom} = 452$ mm² (correspondiente a M24)
- Área efectiva a tracción, $A_{se,N} = 353$ mm² (para M24, calidad 10.9)
- Área efectiva a cortante, $A_{se,V} = 353$ mm² (para M24, calidad 10.9)
- Límite elástico del acero del anclaje, $f_y = 900$ MPa (Calidad 10.9)
- Resistencia última a tracción del acero del anclaje, $f_{uta} = 1000$ MPa (Calidad 10.9)
- Espesor del elemento de hormigón, $h_a = 1150$ mm
- Profundidad de empotramiento efectiva, $h_{ef} = 850$ mm

• 1.2. Geometría del Anclaje:

- Número de anclajes: 8
- Disposición: Matriz de 3 filas x 3 columnas, con el anclaje central faltante.
- Distancia al borde del hormigón, $c_a = 650$ mm
- Espaciado de anclajes, $s_x = 190$ mm (horizontal), $s_y = 320$ mm (vertical)
- Distancia al borde en el plano de corte (c_{a1}): 650 mm
- Distancia al borde perpendicular al plano de corte (c_{a2}): 650 mm
- Tipo de cabeza del anclaje: **Chapa rectangular de 100 × 100 mm**
- Área efectiva de apoyo de la cabeza del anclaje, $A_{brg} = 9547.61$ mm²
(Calculado como el área de la chapa de 100 × 100 mm² menos el área del vástago del anclaje M24: $10000 - \pi \cdot (24/2)^2 = 9547.61$ mm²)

• 1.3. Cargas de Diseño Factorizadas (Últimas):

- Carga Axial (compresión) (N_u): 312 kN
- Momento de Cálculo (M_x): 269 kN · m
- Cortante Último en Y (V_u): 83 kN

• 1.4. Factores de Reducción de Resistencia (ϕ - ACI 318-14, Tabla 19.3.1.1):

- Tracción del acero, $\phi_{steel,N} = 0.75$

- Arrancamiento del cono de hormigón a tracción, $\phi_{conc,N} = 0.65$
- Arrancamiento por adherencia o reventón lateral, $\phi_{bond,N} = 0.65$
- Cortante del acero, $\phi_{steel,V} = 0.65$
- Cortante del cono de hormigón, $\phi_{conc,V} = 0.65$

2. Determinación de Cargas en el Anclaje Más Solicitado

Las cargas axiales y de cortante se distribuyen entre los anclajes, y el momento genera fuerzas de tracción y compresión adicionales.

- **Fuerza de tracción neta en el anclaje más solicitado ($N_{u,anclaje}$):**

- La fuerza de tracción debida al momento se calcula considerando la distancia de los anclajes al eje neutro.

$$N_{M,anclaje} = \frac{M_x \cdot y_{max}}{\sum y_j^2} = \frac{269 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot 0.320 \text{ m}}{0.6144 \text{ m}^2} = 140.10 \text{ kN}.$$

- La carga axial se distribuye uniformemente entre los 8 anclajes.

$$N_{axial,anclaje} = \frac{312 \text{ kN}}{8 \text{ anclajes}} = 39 \text{ kN (Compresión)}.$$

- Por lo tanto, la fuerza neta de tracción en el anclaje más solicitado es:

$$N_{u,anclaje} = N_{M,anclaje} - N_{axial,anclaje} = 140.10 \text{ kN} - 39 \text{ kN} = 101.10 \text{ kN}.$$

- **Fuerza de cortante en el anclaje más solicitado ($V_{u,anclaje}$):**

- La carga cortante total se distribuye equitativamente entre todos los anclajes.

$$V_{u,anclaje} = \frac{V_u}{\text{Número total de anclajes}} = \frac{83 \text{ kN}}{8} = 10.38 \text{ kN/anclaje}.$$

3. Resistencia a Tracción de los Anclajes (ϕN_n)

La resistencia a tracción del anclaje más solicitado (ϕN_n) se determina como el valor mínimo de las resistencias de diseño para cada modo de falla relevante, según ACI 318-14 Apéndice D.4.

- **3.1. Resistencia a la Tracción del Acero del Anclaje (ϕN_{sa} - ACI D.4.1):**

$$N_{sa} = A_{se,N} \cdot f_{uta} = 353 \text{ mm}^2 \cdot 1000 \text{ MPa} = 353.0 \text{ kN}$$

$$\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 353.0 \text{ kN} = 264.75 \text{ kN}.$$

• **3.2. Resistencia del Cono de Hormigón a la Tracción (ϕN_{cbg} - ACI D.4.2):**

- Coeficientes de modificación: $\lambda_a = 1.0$ (hormigón de peso normal), $\Psi_{c,N} = 1.0$ (hormigón fisurado), $\Psi_{cp,N} = \frac{h_a}{2h_{ef}} = 0.676$, $\Psi_{ec,N} = 1.0$.
- Resistencia básica del cono de hormigón (N_b): $N_b = 14 \cdot \lambda_a \cdot \sqrt{f'_c} \cdot (h_{ef})^{1.5} = 14 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{25} \cdot (850)^{1.5} = 1734.15 \text{ kN}$.
- Área proyectada ideal (A_{N_0}): $A_{N_0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = 9 \cdot (850 \text{ mm})^2 = 6.5025 \text{ m}^2$.
- Área proyectada del grupo ($A_{N_{cg}}$): $A_{N_{cg}} = 2500 \text{ mm} \times 2500 \text{ mm} = 6.25 \text{ m}^2$.
- Factor de efecto de borde ($\Psi_{ed,N}$): $\Psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_a}{1.5h_{ef}} = 0.8529$.
- Resistencia Nominal del Cono de Hormigón del Grupo (N_{cbg} - ACI D.4.2.9):

$$N_{cbg} = \frac{A_{N_{cg}}}{A_{N_0}} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{ed,N} \cdot \Psi_{c,N} \cdot \Psi_{cp,N} \cdot N_b = \frac{6.25}{6.5025} \cdot 1.0 \cdot 0.8529 \cdot 1.0 \cdot 0.676 \cdot 1734.15 \text{ kN} = 971.86 \text{ kN}.$$
- Resistencia de diseño del grupo: $\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 971.86 \text{ kN} = \mathbf{631.71 \text{ kN}}$.
- Resistencia por anclaje en tracción (3 anclajes): $\phi N_{cbg,poranclaje} = \frac{631.71 \text{ kN}}{3} = \mathbf{210.57 \text{ kN/anclaje}}$.

• **3.3. Resistencia al Arrancamiento del Anclaje por la Cabeza (ϕN_p - ACI D.4.3):**

$$N_p = A_{brg} \cdot 0.85 \cdot f'_c = 9547.61 \text{ mm}^2 \cdot 0.85 \cdot 25 \text{ MPa} = 202.68 \text{ kN/anclaje}.$$

$$\phi N_p = 0.65 \cdot 202.68 \text{ kN} = \mathbf{131.74 \text{ kN/anclaje}}.$$

• **3.4. Resistencia a la Tracción Controlante del Anclaje Más Solicitado (ϕN_n):**

La resistencia de diseño controlante es el valor mínimo de las resistencias calculadas:

$$\phi N_n = \min(\phi N_{sa}, \phi N_{cbg,poranclaje}, \phi N_p)$$

$$\phi N_n = \min(264.75 \text{ kN}, 210.57 \text{ kN}, 131.74 \text{ kN}) = \mathbf{131.74 \text{ kN}}.$$

Verificación: La resistencia a tracción de diseño de 131.74 kN es mayor que la carga de tracción factorizada de 101.10 kN ($131.74 \text{ kN} \geq 101.10 \text{ kN}$).

(CUMPLE)

4. Resistencia a Cortante de los Anclajes (ϕV_n)

La resistencia a cortante del anclaje más solicitado (ϕV_n) se determina como el valor mínimo de las resistencias de diseño para cada modo de falla relevante, según ACI 318-

14 Apéndice D.5.

- **4.1. Resistencia al Cortante del Acero del Anclaje (ϕV_{sa} - ACI D.5.1):**

$$V_{sa} = A_{se,V} \cdot 0.6 \cdot f_{uta} = 353 \text{ mm}^2 \cdot 0.6 \cdot 1000 \text{ MPa} = 211.8 \text{ kN}$$

$$\phi V_{sa} = 0.65 \cdot 211.8 \text{ kN} = \mathbf{137.67 \text{ kN}}.$$

- **4.2. Resistencia del Cono de Hormigón a Cortante (ϕV_{cbg} - ACI D.5.2):**

- Coeficientes de modificación: $\lambda_a = 1.0$, $\Psi_{c,V} = 1.0$, $\Psi_{ec,V} = 1.0$.

- Resistencia básica del cono de hormigón a cortante (V_b): $V_b = 7 \cdot \lambda_a \cdot \sqrt{f'_c} \cdot (l_e/d_{nom})^{0.2} \cdot d_{nom}^2$.

$$l_e = \min(h_{ef}, 8d_{nom}) = \min(850 \text{ mm}, 8 \times 24 \text{ mm}) = 192 \text{ mm}.$$

$$V_b = 7 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{25} \cdot (192/24)^{0.2} \cdot (24)^2 = 30.62 \text{ kN}.$$

- Área proyectada ideal (A_{V0}): $A_{V0} = 4.5 \cdot c_{a1}^2 = 4.5 \cdot (650 \text{ mm})^2 = 1.90125 \text{ m}^2$.

- Área proyectada del cono de hormigón a cortante para el grupo (A_{Vcg}):

$$A_{Vcg} = 2500 \text{ mm} \times 975 \text{ mm} = 2.4375 \text{ m}^2.$$

- Factor de modificación por profundidad del elemento de hormigón ($\Psi_{h,V}$):

$$\text{Como } h_a = 1150 \text{ mm} > 1.5 \cdot c_{a1} = 975 \text{ mm}, \Psi_{h,V} = 1.0.$$

- Resistencia Nominal del Cono de Hormigón a Cortante del Grupo (V_{cbg} - ACI D.5.2.1):

$$V_{cbg} = \frac{A_{Vcg}}{A_{V0}} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{c,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot n_{anclajes} \cdot V_b = \frac{2.4375}{1.90125} \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 8 \cdot 30.62 \text{ kN} = \mathbf{314.15 \text{ kN}}.$$

- Resistencia de diseño del grupo: $\phi V_{cbg} = 0.65 \cdot 314.15 \text{ kN} = \mathbf{204.20 \text{ kN}}.$

- Resistencia por anclaje: $\phi V_{cbg,poranclaje} = \frac{204.20 \text{ kN}}{8} = \mathbf{25.53 \text{ kN/anclaje}}.$

- **4.3. Resistencia al Apalancamiento de Hormigón (Pryout) (ϕV_{cp} - ACI D.5.3):**

- $k_{cp} = 1.0$ (ya que $h_{ef} = 850 \text{ mm} \geq 2.5d_{nom} = 60 \text{ mm}$).

- N_{cbg} (resistencia del cono de hormigón a tracción del grupo) = 971.86 kN.

- $V_{cp} = k_{cp} \cdot N_{cbg} = 1.0 \cdot 971.86 \text{ kN} = 971.86 \text{ kN}$ (para el grupo).

- $\phi V_{cp} = 0.65 \cdot 971.86 \text{ kN} = \mathbf{631.71 \text{ kN}}$ (Resistencia del Grupo).

- Resistencia por anclaje: $\phi V_{cp,poranclaje} = \frac{631.71 \text{ kN}}{8} = \mathbf{78.96 \text{ kN/anclaje}}.$

- **4.4. Resistencia a Cortante Controlante del Anclaje Más Solicitado (ϕV_n):**

La resistencia de diseño controlante es el valor mínimo de las resistencias calculadas:

$$\phi V_n = \min(\phi V_{sa}, \phi V_{cbg,poranclaje}, \phi V_{cp,poranclaje})$$

$$\phi V_n = \min(137.67 \text{ kN}, 25.53 \text{ kN}, 78.96 \text{ kN}) = \mathbf{25.53 \text{ kN}}.$$

Verificación: La resistencia a cortante de diseño de 25.53 kN es mayor que la carga de cortante factorizada de 10.38 kN ($25.53 \text{ kN} \geq 10.38 \text{ kN}$). **(CUMPLE)**

5. Interacción Tracción-Cortante (ACI 318-14, D.7)

Para anclajes sujetos a cargas combinadas de tracción y cortante, la interacción se verifica mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{N_{u,anclaje}}{\phi N_n} + \frac{V_{u,anclaje}}{\phi V_n} \leq 1.2$$

Sustituyendo los valores calculados:

$$\frac{101.10 \text{ kN}}{131.74 \text{ kN}} + \frac{10.38 \text{ kN}}{25.53 \text{ kN}} \leq 1.2$$

$$0.7674 + 0.4066 \leq 1.2$$

$$1.1740 \leq 1.2$$

¡CUMPLE con ACI D.7! La suma de las relaciones de esfuerzos y resistencias es menor que el límite de 1.2.

6. Conclusiones

El diseño de los anclajes de columna para los Pilares P1, P2, P3 y P4, bajo las cargas de diseño factorizadas especificadas y considerando la geometría detallada, **CUMPLE satisfactoriamente** con los requisitos del Apéndice D del ACI 318-14.

- La resistencia a tracción del anclaje más solicitado es controlada por la falla por arrancamiento del anclaje por la cabeza, y su capacidad de diseño es adecuada para la carga aplicada.
- La resistencia a cortante del anclaje más solicitado es controlada por la falla del cono de hormigón a cortante, y su capacidad de diseño es adecuada para la carga aplicada.

- La interacción combinada de tracción y cortante sobre el anclaje más solicitado satisface el criterio de diseño establecido por el código.

Por lo tanto, los anclajes propuestos son adecuados para la aplicación y condiciones de carga descritas, garantizando la seguridad estructural según la normativa vigente.

5.7 CÁLCULO DE ANCLAJES SOBRE MUROS

1. Objeto y Alcance

El presente informe detalla la verificación de la capacidad de carga de un grupo de anclajes post-instalados sobre un muro, conforme a los requisitos del American Concrete Institute (ACI) 318-14, Capítulo 17. El objetivo es asegurar el cumplimiento normativo bajo las cargas de diseño especificadas.

2. Datos de Diseño

2.1. Materiales

- **Hormigón:**
 - Resistencia a la compresión (f'_c): 25 MPa
 - Factor de agregados ligeros (λ): 1.0 (concreto de peso normal)
- **Anclajes (Varilla Roscada Grado 10.9 con Resina HILTI HIT-RE 500 V3):**
 - Diámetro nominal del anclaje (d_a): 24 mm
 - Área de la sección efectiva del acero para tracción ($A_{se,N}$): 353 mm²
 - Límite de fluencia nominal del acero (f_{ya}): 900 MPa
 - Resistencia a la tracción última nominal del acero (f_{uta}): 1000 MPa
 - Resistencia característica de adherencia en concreto fisurado ($\tau_{k,cr}$): 15 MPa

2.2. Factores de Reducción de Resistencia (ϕ)

- Acero del anclaje a tracción (ϕ_{sa}): 0.75
- Cono de hormigón a tracción y adherencia (ϕ_c, ϕ_{adh}): 0.65
- Acero del anclaje a cortante (ϕ_{sv}): 0.65
- Cono de hormigón a cortante y punzonamiento (ϕ_c): 0.65

2.3. Geometría de Anclajes y Hormigón

- Configuración: Grupo de 6 anclajes (3 filas de 2 anclajes por fila).
- Profundidad efectiva de embebido (h_{ef}): 500 mm**
- Espaciamiento horizontal entre anclajes (s_x): 156 mm
- Espaciamiento vertical entre anclajes (s_{y1}): 228 mm (entre fila superior y media)
- Espaciamiento vertical entre anclajes (s_{y2}): 340 mm (entre fila media e inferior)
- Distancia al borde superior ($c_{a1,top}$): 230 mm
- Distancia al borde inferior ($c_{a1,bottom}$): 569 mm
- Distancia al borde lateral ($c_{a2,lateral}$): 72 mm
- **Área proyectada de los conos de tracción (A_N): 498000 mm² **
- Área proyectada para un anclaje individual en tracción (A_{Na0}): 2250000 mm² ($= (3h_{ef})^2 \pi$)
- Área proyectada para un anclaje individual en adherencia (A_{a0}): 2356194 mm² ($= \pi h_{ef} d_a + \pi h_{ef}^2$)

2.4. Condiciones del Hormigón

- Concreto fisurado.
- **Armadura suplementaria:** Se considera la presencia de armadura suplementaria que cumple con los requisitos del ACI 318-14 (17.4.2.9). Por lo tanto, el factor de hormigón fisurado con armadura (Ψ_c) se toma como 1.4 para modos de falla a tracción y adherencia.

3. Cargas de Diseño

Las cargas factorizadas aplicadas a la placa base son las siguientes:

- Carga Axial Última (N_u): 163.61 kN (Compresión)
- Carga Cortante Última en dirección X (V_{ux}): 33.47 kN
- Carga Cortante Última en dirección Y (V_{uy}): 71.60 kN
- Momento Flector Último alrededor del eje X (M_{ux}): 58.89 kN · m

4. Cálculo de Esfuerzos en Anclajes

Para la distribución de esfuerzos en los anclajes, se asume un comportamiento de placa rígida.

4.1. Coordenadas de los Anclajes (relativas al centroide del grupo)

- La excentricidad del grupo se considera despreciable en la dirección X.
- Las coordenadas Y de los anclajes relativas al centroide del grupo son:
 - Fila inferior: $y'_{i1} = -302.67 \text{ mm}$
 - Fila central: $y'_{i2} = 37.33 \text{ mm}$
 - Fila superior: $y'_{i3} = 265.33 \text{ mm}$
- Sumatoria de las distancias al cuadrado en Y: $\sum (y'_i)^2 = 0.326825 \text{ m}^2$.

4.2. Fuerza Axial (Tracción/Compresión) en cada Anclaje

- Fuerza axial promedio por anclaje debido a N_u : $N_{avg} = N_u/6 = -27.27 \text{ kN}$ (Compresión).
- Fuerza axial por anclaje debido a M_{ux} : $N_{M,i} = \frac{M_{ux} \cdot y'_i}{\sum (y'_i)^2}$
 - Fila superior (2 anclajes): $N_{M,i} = \frac{58.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot 0.26533 \text{ m}}{0.326825 \text{ m}^2} = 47.78 \text{ kN}$ (Tracción)
 - Fila central (2 anclajes): $N_{M,i} = \frac{58.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot 0.03733 \text{ m}}{0.326825 \text{ m}^2} = 6.73 \text{ kN}$ (Tracción)
 - Fila inferior (2 anclajes): $N_{M,i} = \frac{58.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot (-0.30267 \text{ m})}{0.326825 \text{ m}^2} = -54.49 \text{ kN}$ (Compresión)
- **Fuerza Axial Última por Anclaje ($N_{u,i}$):**
 - Anclajes de la fila superior (2 anclajes): $N_{u,i} = -27.27 \text{ kN} + 47.78 \text{ kN} = \mathbf{20.51 \text{ kN}}$ (Tracción)
 - Anclajes de la fila central (2 anclajes): $N_{u,i} = -27.27 \text{ kN} + 6.73 \text{ kN} = \mathbf{-20.54 \text{ kN}}$ (Compresión)
 - Anclajes de la fila inferior (2 anclajes): $N_{u,i} = -27.27 \text{ kN} - 54.49 \text{ kN} = \mathbf{-81.76 \text{ kN}}$ (Compresión)
- **Demanda Crítica de Tracción en Grupo de Anclajes ($N_{u,grupo}$):** La carga de tracción crítica en el grupo, aplicada a los anclajes que trabajan a tracción, es de **68.748 kN**.

4.3. Fuerza Cortante en cada Anclaje

Las cargas cortantes se distribuyen uniformemente entre los 6 anclajes:

- Cortante en X por anclaje ($V_{ux,i}$): $33.47 \text{ kN}/6 = 5.578 \text{ kN}$

- Cortante en Y por anclaje ($V_{uy,i}$): $71.60 \text{ kN}/6 = 11.933 \text{ kN}$
- **Demanda Crítica de Cortante en Grupo ($V_{u,grupo}$):** La carga cortante máxima en el grupo es de **71.60 kN** (resultante de V_{uy}).
- **Demanda Crítica de Cortante por Anclaje Individual ($V_{u,i}$):** La carga cortante más crítica en un anclaje individual para verificación es de **11.933 kN**.

5. Verificación de Modos de Falla a Tracción

5.1. Resistencia del Acero del Anclaje a Tracción (ϕN_{sa})

- Capacidad de diseño de los anclajes a tracción:

$$\phi N_{sa} = \phi_{sa} \cdot n \cdot A_{se,N} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 353 \text{ mm}^2 \cdot 1000 \text{ MPa} = 529500 \text{ N} = \mathbf{529.50 \text{ kN}}$$

- **Verificación:** $N_{u,grupo} = 68.748 \text{ kN} \leq 529.50 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

5.2. Resistencia al Arrancamiento por Cono de Hormigón a Tracción (ϕN_{cbg})

- Resistencia básica a tracción de un anclaje (N_b):

$$N_b = k_c \lambda_a \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5} = 10 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{25 \text{ MPa}} \cdot (500 \text{ mm})^{1.5} = 495900 \text{ N} = \mathbf{495.90 \text{ kN}}$$

- Factor de efecto de borde ($\Psi_{ed,N}$):

$$\circ \text{ Distancia crítica al borde } (c_{a,min}): \min(c_{a1,top}, c_{a2,lateral}) = \min(230 \text{ mm}, 72 \text{ mm}) = 72 \text{ mm}.$$

$$\circ \Psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a,min}}{1.5 h_{ef}} \right) = 0.7 + 0.3 \left(\frac{72 \text{ mm}}{1.5 \cdot 500 \text{ mm}} \right) = \mathbf{0.7288}$$

- Factor por condiciones de hormigón fisurado con armadura ($\Psi_{c,N}$): **1.4** (ACI 318-14).
- Factor de excentricidad ($\Psi_{ec,N}$): 1.0 (carga de tracción distribuida).
- Resistencia nominal al arrancamiento por cono de hormigón (N_{cbg}):

$$N_{cbg} = \frac{A_N}{A_{Nao}} \Psi_{ec,N} \Psi_{ed,N} \Psi_{c,N} N_b = \frac{498000 \text{ mm}^2}{2250000 \text{ mm}^2} \cdot 1.0 \cdot 0.7288 \cdot 1.4 \cdot 495.90 \text{ kN} = \mathbf{111.78 \text{ kN}}$$

- Capacidad de diseño:

$$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 111.78 \text{ kN} = \mathbf{72.66 \text{ kN}}$$

- **Verificación:** $N_{u,grupo} = 68.748 \text{ kN} \leq 72.66 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

5.3. Resistencia por Adherencia para Anclajes Adhesivos (ϕN_{ag})

- Resistencia básica de adherencia (N_{ba}):

$$N_{ba} = \pi d_a \tau_{k,cr} h_{ef} = \pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 15 \text{ MPa} \cdot 500 \text{ mm} = 565486 \text{ N} = \mathbf{1130.97 \text{ kN}}$$

(Considerando N_{ba} como la resistencia para dos anclajes: $2 \cdot 565.486 = 1130.97 \text{ kN}$)

- Factor de efecto de borde ($\Psi_{ed,Na}$): Igual que $\Psi_{ed,N}$: **0.7288**.
- Factor por condiciones de hormigón fisurado con armadura ($\Psi_{c,Na}$): **1.4**.

- Factor de excentricidad ($\Psi_{ec,Na}$): 1.0.
- Resistencia nominal por adherencia (N_{ag}):

$$N_{ag} = \frac{A_N}{A_{ao}} \Psi_{ec,Na} \Psi_{ed,Na} \Psi_{c,Na} N_{ba} = \frac{498000 \text{ mm}^2}{2356194 \text{ mm}^2} \cdot 1.0 \cdot 0.7288 \cdot 1.4 \cdot 1130.97 \text{ kN} = \mathbf{191.32}$$

- Capacidad de diseño:

$$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 191.32 \text{ kN} = \mathbf{124.36 \text{ kN}}$$

- Verificación:** $N_{u,grupo} = 68.748 \text{ kN} \leq 124.36 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

6. Verificación de Modos de Falla a Cortante

6.1. Resistencia del Acero del Anclaje a Cortante (ϕV_{sa})

- Capacidad de diseño de los anclajes a cortante:

$$\phi V_{sa} = \phi_{sv} \cdot n \cdot A_{se,N} \cdot 0.6 \cdot f_{uta} = 0.65 \cdot 1 \cdot 353 \text{ mm}^2 \cdot 0.6 \cdot 1000 \text{ MPa} = 137670 \text{ N} = \mathbf{137.67}$$

- Verificación:** $V_{u,i} = 11.933 \text{ kN} \leq 137.67 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

6.2. Resistencia al Arrancamiento por Cono de Hormigón a Cortante (ϕV_{cbg})

- Factor de excentricidad ($\Psi_{ec,V}$): 1.0.
- Factor por condiciones de hormigón fisurado ($\Psi_{c,V}$): 1.0.
- Factor por altura del elemento ($\Psi_{h,V}$): 1.0.

A. Cortante en Dirección X ($V_{ux} = 33.47 \text{ kN}$):

- Distancias a los bordes: $c_{a1} = 72 \text{ mm}$ (perpendicular a la dirección de la carga), $c_{a2} = 230 \text{ mm}$ (paralela a la dirección de la carga).
- Resistencia básica a cortante de un anclaje (V_b): 21.38 kN.
- Área proyectada para un anclaje individual (A_{Vo}): 23328 mm².
- Área proyectada para el grupo (A_V): 147636 mm².
- Factor de efecto de borde paralelo a la carga ($\Psi_{ed,V}$):

$$\Psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a2}}{1.5 h_{ef}} \right) = 0.7 + 0.3 \left(\frac{230 \text{ mm}}{1.5 \cdot 500 \text{ mm}} \right) = \mathbf{0.7920}$$

- Capacidad de diseño:

$$\phi V_{cbg,X} = 0.65 \cdot \frac{147636}{23328} \cdot 1.0 \cdot 0.7920 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot (6 \cdot 21.38 \text{ kN}) = \mathbf{417.31 \text{ kN}}$$

- Verificación:** $V_{ux} = 33.47 \text{ kN} \leq 417.31 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

B. Cortante en Dirección Y ($V_{uy} = 71.60 \text{ kN}$):

- Distancias a los bordes: $c_{a1} = 230 \text{ mm}$ (perpendicular a la dirección de la carga), $c_{a2} = 72 \text{ mm}$ (paralela a la dirección de la carga).
- Resistencia básica a cortante de un anclaje (V_b): 122.20 kN.
- Área proyectada para un anclaje individual (A_{Vo}): 238050 mm².

- Área proyectada para el grupo (A_V): 103500 mm².
- Factor de efecto de borde paralelo a la carga ($\Psi_{ed,V}$):

$$\Psi_{ed,V} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a2}}{1.5h_{ef}} \right) = 0.7 + 0.3 \left(\frac{72 \text{ mm}}{1.5 \cdot 500 \text{ mm}} \right) = \mathbf{0.7288}$$

- Capacidad de diseño:

$$\phi V_{cbg,Y} = 0.65 \cdot \frac{103500}{238050} \cdot 1.0 \cdot 0.7288 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot (6 \cdot 122.20 \text{ kN}) = \mathbf{150.63 \text{ kN}}$$

- **Verificación:** $V_{uy} = 71.60 \text{ kN} \leq 150.63 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

6.3. Resistencia por Punzonamiento de Hormigón a Cortante (ϕV_{cp})

- Factor de punzonamiento (k_{cp}): 2.0.
- Resistencia nominal del cono de hormigón a tracción (N_{cbg}): 111.78 kN (de la Sección 5.2).
- Capacidad de diseño:

$$\phi V_{cp} = \phi_c \cdot k_{cp} \cdot N_{cbg} = 0.65 \cdot 2.0 \cdot 111.78 \text{ kN} = \mathbf{145.31 \text{ kN}}$$

- **Verificación:** $V_{u,grupo} = 71.60 \text{ kN} \leq 145.31 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

7. Resumen de Verificaciones Finales

Modo de Falla	Capacidad de Diseño (ϕN_n)	Demanda (N_u)	Cumplimiento
Acero del Anclaje (ϕN_{sa})	529.50 kN	68.748 kN	CUMPLE
Arrancamiento Hormigón (ϕN_{cbg})	72.66 kN	68.748 kN	CUMPLE
Adherencia Adhesivo (ϕN_{ag})	124.36 kN	68.748 kN	CUMPLE

Modo de Falla	Capacidad de Diseño (ϕV_n)	Demanda (V_u)	Cumplimiento
Acero del Anclaje (ϕV_{sa})	137.67 kN	11.933 kN	CUMPLE
Arrancamiento Hormigón en X ($\phi V_{cbg,X}$)	417.31 kN	33.47 kN	CUMPLE
Arrancamiento Hormigón en Y ($\phi V_{cbg,Y}$)	150.63 kN	71.60 kN	CUMPLE
Punzonamiento Hormigón (ϕV_{cp})	145.31 kN	71.60 kN	CUMPLE

8. Conclusión

Todos los modos de falla han sido evaluados conforme a los requisitos del ACI 318-14, incluyendo la consideración de armadura suplementaria que permite un factor $\Psi_c = 1.4$. Bajo las cargas de diseño y los parámetros geométricos y de materiales definidos, **el diseño de los anclajes post-instalados cumple con la normativa vigente.**

5.8 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

1. Datos de Proyecto

- **Tipo de Elemento:** Correa de cubierta.
- **Perfil:** ZF.300.4 (Perfil Z de 300 mm de altura y 4 mm de espesor).
- **Material:** Acero S275.
 - Límite elástico, $f_y = 275$ MPa
 - Módulo de Young, $E = 210$ GPa
 - Factores parciales de seguridad del material: $\gamma_{M0} = 1.0$
- **Cubierta:** Panel sándwich (25 kg/m^2).
- **Separación entre correas:** $b = 1.42$ m.
- **Sobrecarga de nieve:** $q_{nieve} = 0.95 \text{ kN/m}^2$.
- **Luz de la correa:** $L = 10.68$ m.
- **Condición de apoyo:** Viga simplemente apoyada.
- **Consideración de Diseño:** Se asume **arriostramiento lateral rígido** proporcionado por el panel sándwich, lo que impide el pandeo lateral-torsional (LTB).

2. Propiedades Geométricas del Perfil ZF.300.4 (Datos NETOS de Catálogo)

- Masa propia del perfil: 13.1 kg/m .
- Momento de inercia alrededor del eje fuerte (X-X), $I_{xx} = 2394 \text{ cm}^4 = 23.94 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- Módulo resistente (Estático) para flexión, $W_{eff,x} = 146.94 \text{ cm}^3 = 146.94 \times 10^3 \text{ mm}^3$.
- Espesor del alma y alas, $t = 4 \text{ mm}$.
- Altura del perfil, $h = 300 \text{ mm}$.
- Altura del alma (para cortante), $h_w = 292 \text{ mm}$.

3. Cálculo de Cargas Lineales (kN/m)

- **Carga Permanente (G_k):**
 - Peso panel sándwich: $25 \text{ kg/m}^2 \times 1.42 \text{ m} \times 9.81 \text{ N/kg}/1000 = 0.348 \text{ kN/m}$.
 - Peso propio perfil: $13.1 \text{ kg/m} \times 9.81 \text{ N/kg}/1000 = 0.129 \text{ kN/m}$.
 - $G_k = 0.348 + 0.129 = 0.477 \text{ kN/m}$.
- **Carga de Nieve (Q_k):**
 - $Q_k = 0.95 \text{ kN/m}^2 \times 1.42 \text{ m} = 1.349 \text{ kN/m}$.

4. Combinaciones de Carga (Según Eurocódigo EN 1990)

- **Estado Límite Último (ELU):**

- $w_{Ed} = 1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_k = 1.35 \cdot 0.477 + 1.50 \cdot 1.349 = 2.668 \text{ kN/m.}$

- **Estado Límite de Servicio (ELS):**

- Carga Total (Característica): $w_{SLS,total} = 1.0 \cdot G_k + 1.0 \cdot Q_k = 0.477 + 1.349 = 1.826 \text{ kN/m.}$
- Carga Variable (para flecha): $w_{SLS,variable} = 1.0 \cdot Q_k = 1.349 \text{ kN/m.}$

5. Verificaciones de Resistencia y Deformación

Para una viga simplemente apoyada con carga uniformemente distribuida:

5.1. Esfuerzos de Diseño (ELU)

- Momento Flector Máximo de Diseño (M_{Ed}):

$$M_{Ed} = \frac{w_{Ed} \cdot L^2}{8} = \frac{2.668 \text{ kN/m} \cdot (10.68 \text{ m})^2}{8} = 37.99 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Esfuerzo Cortante Máximo de Diseño (V_{Ed}):

$$V_{Ed} = \frac{w_{Ed} \cdot L}{2} = \frac{2.668 \text{ kN/m} \cdot 10.68 \text{ m}}{2} = 14.28 \text{ kN}$$

5.2. Resistencia de la Sección (ELU - Según EN 1993-1-3 y EN 1993-1-1)

- **Resistencia a Flexión ($M_{c,Rd}$):**

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,x} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{146.94 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 275 \text{ N/mm}^2}{1.0} = 40.39 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- **Verificación:** $M_{Ed} = 37.99 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq M_{c,Rd} = 40.39 \text{ kN} \cdot \text{m. ¡CUMPLE!$

- **Resistencia a Cortante ($V_{c,Rd}$):**

- Área de cortante, $A_v = h_w \cdot t = 292 \text{ mm} \cdot 4 \text{ mm} = 1168 \text{ mm}^2.$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot (f_y / \sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1168 \text{ mm}^2 \cdot (275 \text{ MPa} / \sqrt{3})}{1.0} = 185.7 \text{ kN}$$

- **Verificación:** $V_{Ed} = 14.28 \text{ kN} \leq V_{c,Rd} = 185.7 \text{ kN. ¡CUMPLE!$

5.3. Verificación de Flecha (ELS - Según CTE DB-SE A)

- **Flecha Total (δ_{total}):**

$$\delta_{total} = \frac{5}{384} \frac{w_{SLS,total} \cdot L^4}{E \cdot I_{xx,neto}} = \frac{5}{384} \frac{(1.826 \text{ kN/m}) \cdot (10.68 \text{ m})^4}{(210 \text{ GPa}) \cdot (23.94 \times 10^6 \text{ mm}^4)} = \mathbf{6.99 \text{ mm}}$$

- **Límite de Flecha Total:** $L/200 = 10.68 \text{ m}/200 = 53.4 \text{ mm}$.
- **Verificación:** $6.99 \text{ mm} \leq 53.4 \text{ mm}$. **¡CUMPLE!**
- **Flecha Instantánea debida a sobrecarga variable ($\delta_{variable}$):**

$$\delta_{variable} = \frac{5}{384} \frac{w_{SLS,variable} \cdot L^4}{E \cdot I_{xx,neto}} = \frac{5}{384} \frac{(1.349 \text{ kN/m}) \cdot (10.68 \text{ m})^4}{(210 \text{ GPa}) \cdot (23.94 \times 10^6 \text{ mm}^4)} = \mathbf{5.17 \text{ mm}}$$

- **Límite de Flecha Variable:** $L/250 = 10.68 \text{ m}/250 = 42.72 \text{ mm}$.
- **Verificación:** $5.17 \text{ mm} \leq 42.72 \text{ mm}$. **¡CUMPLE!**

6. Conclusiones

El perfil de correa metálica **ZF.300.4 de Acero S275**, con una luz de 10.68 m, y utilizando las propiedades proporcionadas por el catálogo del fabricante, **cumple con todos los requisitos de resistencia y deformación** para las cargas y condiciones de apoyo especificadas, bajo la asunción de que el panel sándwich proporciona un arriostramiento lateral rígido efectivo.

5.9 VIGA CARRIL

Para el cálculo de las reacciones que transmite la viga carrilera HEB500 a la ménsula del pórtico, se ha modelizado siguiendo este esquema, con el carro en posición variable. La posición pésima resulta con el carro situado de tal forma que la rueda más exterior del carro se sitúa a 4 metros del extremo final de la viga carrilera:

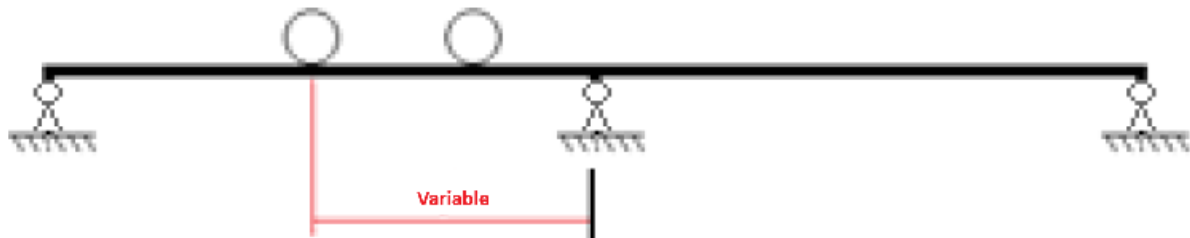
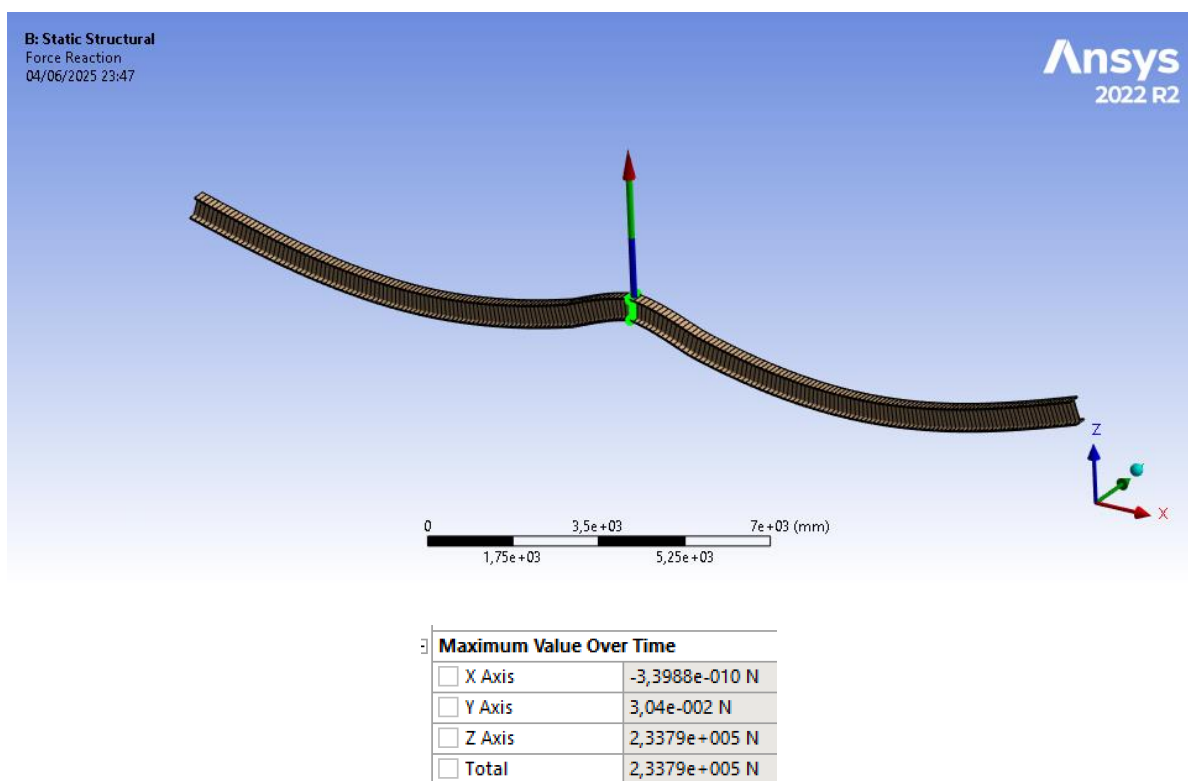


Figura 5-1: Esquema de cargas sobre viga carril

Reacción máxima sobre ménsula de pilares de pórticos: Se producen cuando el PG se encuentra en la zona extrema de las vigas carrileras:



Reacción Máxima: **234 kN**.

Este valor servirá de input de la carga de la hipótesis de PG en el modelo del pórtico

La comprobación estructural del perfil HEB500 de la viga carrilera se detalla a continuación:

1. DATOS DE CALCULO Y NORMATIVA APLICABLE

- **Elemento Estructural:** Viga carrilera de puente grúa.
- **Perfil:** HEB500.
- **Material:** Acero estructural S355.
 - Límite elástico de diseño, $f_y = 355$ MPa (según EN 1993-1-1, Tabla 3.1).
 - Módulo de elasticidad (Módulo de Young), $E = 210$ GPa (según EN 1993-1-1, Cl. 3.2.6).
 - Módulo de cortante, $G = E/(2(1 + \nu)) = 210 \text{ GPa}/(2 \cdot 1.3) = 80.77$ GPa (según EN 1993-1-1, Cl. 3.2.6, asumiendo coeficiente de Poisson $\nu = 0.3$).
 - Factores parciales de seguridad del material: $\gamma_{M0} = 1.0$ (para resistencia de secciones a la tensión, compresión, flexión y cortante, según EN 1993-1-1, Cl. 6.1).
- **Geometría:**
 - Longitud de vano: $L = 10.70$ m.
 - Número de vanos: 4 (viga continua sobre 3 apoyos intermedios y 2 apoyos extremos simples).
- **Cargas de la Puente Grúa:**
 - Capacidad nominal de la grúa: 15 Ton.
 - Carga estática vertical por rueda del carro: $P_k = 11$ Ton = 110 kN (2 ruedas por carro, valor característico).
 - Separación entre ruedas del carro: $s = 3.0$ m (Dato de diseño).
 - Factor de impacto vertical (dinámico): $\phi_2 = 1.20$ (según EN 1991-3, Cl. 2.1, Tabla 2.1 para grúas industriales).
 - Fuerza horizontal lateral (debido al efecto de esviaje o frenado): $F_{H,k} = 0.10 \cdot P_k = 11$ kN por rueda (valor característico, usualmente el 10% de la carga vertical máxima de una rueda, según EN 1991-3, Cl. 3.2.2.1).
- **Cargas Permanentes:**

- Peso propio del perfil HEB500: 157 kg/m.
- Peso propio del carril (asumido perfil A45): 45 kg/m (Dato de diseño).
- **Condiciones de Apoyo:** La viga es continua, con apoyos intermedios y apoyos extremos simples. Se asume que la propia puente grúa proporciona arriostramiento lateral continuo al ala superior de la viga carrilera. Por lo tanto, no se requiere la verificación de Pandeo Lateral-Torsional (PLT).
- **Factores Parciales de Seguridad para Acciones y Combinaciones de Carga (ELU):**
 - Cargas permanentes: $\gamma_G = 1.35$ (según EN 1990, Cl. 6.4.3.2).
 - Cargas variables de grúa: $\gamma_Q = 1.50$ (según EN 1990, Cl. 6.4.3.2).
- **Normativa de Diseño Aplicada:**
 - EN 1990: Eurocódigo - Bases del diseño estructural.
 - EN 1991-1-1: Acciones en estructuras - Parte 1-1: Acciones generales.
 - EN 1991-3: Acciones en estructuras - Parte 3: Acciones inducidas por grúas y maquinaria.
 - EN 1993-1-1: Diseño de estructuras de acero - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
 - EN 1993-1-5: Diseño de estructuras de acero - Parte 1-5: Elementos de chapa.
 - EN 1993-6: Diseño de estructuras de acero - Parte 6: Estructuras soporte de grúas y puentes ferroviarios.
- **Consideraciones Adicionales:** Este informe se centra en las verificaciones de resistencia y deformación. No se incluye un análisis de fatiga, el cual es un aspecto crítico para vigas carrilera y debe ser objeto de un análisis detallado según EN 1993-1-9 o EN 1993-6.

2. PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DEL PERFIL HEB500

Las propiedades geométricas del perfil HEB500 son las siguientes:

- Altura de perfil, $h = 500$ mm.
- Ancho de ala, $b_f = 300$ mm.
- Espesor de alma, $t_w = 11.5$ mm.
- Espesor de ala, $t_f = 20.0$ mm.
- Radio de acuerdo, $r = 27$ mm.

- Área de la sección, $A = 200 \text{ cm}^2 = 20000 \text{ mm}^2$.
- Peso lineal, 157 kg/m .
- Momento de inercia con respecto al eje fuerte (Y-Y), $I_{xx} = 77600 \text{ cm}^4 = 776 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- Módulo resistente elástico con respecto al eje fuerte (Y-Y), $W_{el,xx} = 3100 \text{ cm}^3 = 3100 \times 10^3 \text{ mm}^3$.
- Módulo resistente plástico con respecto al eje fuerte (Y-Y), $W_{pl,xx} = 3560 \text{ cm}^3 = 3560 \times 10^3 \text{ mm}^3$.
- Momento de inercia con respecto al eje débil (Z-Z), $I_{yy} = 3030 \text{ cm}^4 = 30.3 \times 10^6 \text{ mm}^4$.
- Módulo resistente elástico con respecto al eje débil (Z-Z), $W_{el,yy} = 202 \text{ cm}^3 = 202 \times 10^3 \text{ mm}^3$.
- Módulo resistente plástico con respecto al eje débil (Z-Z), $W_{pl,yy} = 304 \text{ cm}^3 = 304 \times 10^3 \text{ mm}^3$.

3. CLASIFICACIÓN DE LA SECCIÓN (EN 1993-1-1, Cl. 5.5, Tabla 5.2)

La clasificación de la sección es esencial para determinar si se pueden utilizar las propiedades plásticas de la sección.

- **Parámetro de esbeltez del material, ϵ :**

$$\epsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/355} = 0.814.$$

- **Clasificación del Alma (Elemento en compresión interna):**

La relación de esbeltez del alma se calcula como $c/t_w = (h - 2 \cdot t_f - 2 \cdot r)/t_w$.

$$c/t_w = (500 \text{ mm} - 2 \cdot 20 \text{ mm} - 2 \cdot 27 \text{ mm})/11.5 \text{ mm} = 35.3.$$

El límite para una sección Clase 1 (compresión interna, para perfiles laminados) es 72ϵ .

$$72\epsilon = 72 \cdot 0.814 = 58.61.$$

Dado que $35.3 < 58.61$, el **alma es Clase 1**.

- **Clasificación de las Alas (Elemento en voladizo en compresión):**

La relación de esbeltez del ala se calcula como $c/t_f = (b_f/2 - t_w/2 - r)/t_f$.

$$c/t_f = (300 \text{ mm}/2 - 11.5 \text{ mm}/2 - 27 \text{ mm})/20 \text{ mm} = (150 - 5.75 - 27)/20 = 5.86.$$

El límite para una sección Clase 1 (elemento en voladizo en compresión) es 9ϵ .

$$9\epsilon = 9 \cdot 0.814 = 7.326.$$

Dado que $5.86 < 7.326$, el **ala es Clase 1**.

- **Conclusión:** La sección HEB500 de acero S355 es **Clase 1**, lo que significa que tiene suficiente capacidad de rotación para desarrollar su momento resistente plástico de diseño y puede utilizarse para el cálculo.

4. CÁLCULO DE CARGAS Y ESFUERZOS DE DISEÑO (ELU)

4.1. Cargas (Valores Característicos)

- **Peso propio de la viga y carril (carga uniforme permanente, g_k):**

$$g_{viga} = 157 \text{ kg/m} \times 9.81 \text{ N/kg/1000} = 1.54 \text{ kN/m.}$$

$$g_{carril} = 45 \text{ kg/m} \times 9.81 \text{ N/kg/1000} = 0.44 \text{ kN/m.}$$

$$g_k = g_{viga} + g_{carril} = 1.54 \text{ kN/m} + 0.44 \text{ kN/m} = \mathbf{1.98 \text{ kN/m.}}$$

- **Carga vertical de rueda (con impacto, P_k):**

$$P_{wheel,char} = 110 \text{ kN} \cdot \phi_2 = 110 \text{ kN} \cdot 1.20 = \mathbf{132 \text{ kN.}}$$

- **Carga horizontal de rueda ($F_{H,k}$):**

$$F_{H,k} = \mathbf{11 \text{ kN.}}$$

4.2. Esfuerzos de Diseño (ELU)

Los esfuerzos se determinan para la envolvente de las acciones, utilizando los factores de mayoración correspondientes.

- **Carga uniforme mayorada, w_{Ed} (según EN 1990, Cl. 6.4.3.2):**

$$w_{Ed} = \gamma_G \cdot g_k = 1.35 \cdot 1.98 \text{ kN/m} = \mathbf{2.673 \text{ kN/m.}}$$

- **Carga vertical de rueda mayorada, $P_{wheel,Ed}$ (según EN 1990, Cl. 6.4.3.2):**

$$P_{wheel,Ed} = \gamma_Q \cdot P_{wheel,char} = 1.50 \cdot 132 \text{ kN} = \mathbf{198 \text{ kN.}}$$

- **Carga horizontal de rueda mayorada, $F_{H,Ed}$ (según EN 1990, Cl. 6.4.3.2):**

$$F_{H,Ed} = \gamma_Q \cdot F_{H,k} = 1.50 \cdot 11 \text{ kN} = \mathbf{16.5 \text{ kN.}}$$

- **Momento Flector Máximo Vertical ($M_{y,Ed}$):**

Se consideran los momentos máximos en los apoyos intermedios para una viga continua de 4 vanos. Se estima la envolvente de momentos para cargas uniformes y puntuales:

$$M_{uniforme,y,Ed} = w_{Ed} \cdot L^2/12 = 2.673 \text{ kN/m} \cdot (10.7 \text{ m})^2/12 = 25.48 \text{ kN} \cdot \text{m.}$$

$$M_{ruedas,y,Ed} \approx P_{wheel,Ed} \cdot (0.21 \cdot L + 0.29 \cdot s) \text{ (Aproximación para 2 cargas)}$$

puntuales en viga continua).

$$M_{ruedas,y,Ed} = 198 \text{ kN} \cdot (0.21 \cdot 10.7 \text{ m} + 0.29 \cdot 3.0 \text{ m}) = 198 \text{ kN} \cdot (2.247 + 0.87) \text{ m} = 617.17 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

$$M_{y,Ed} = M_{uniforme,y,Ed} + M_{ruedas,y,Ed} = 25.48 \text{ kN} \cdot \text{m} + 617.17 \text{ kN} \cdot \text{m} = \mathbf{642.65 \text{ kN} \cdot \text{m}}.$$

- **Momento Flector Máximo Lateral ($M_{z,Ed}$):**

Las cargas horizontales se asumen aplicadas en la parte superior del carril. El momento se calcula de forma análoga a las cargas verticales, utilizando la misma aproximación para dos cargas en viga continua:

$$M_{z,Ed} \approx F_{H,Ed} \cdot (0.21 \cdot L + 0.29 \cdot s)$$

$$M_{z,Ed} = 16.5 \text{ kN} \cdot (0.21 \cdot 10.7 \text{ m} + 0.29 \cdot 3.0 \text{ m}) = 16.5 \text{ kN} \cdot 3.117 \text{ m} = \mathbf{51.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}.$$

- **Esfuerzo Cortante Máximo Vertical ($V_{z,Ed}$):**

Se considera el cortante máximo en los apoyos para la envolvente de las cargas:

$$V_{uniforme,z,Ed} = w_{Ed} \cdot L/2 = 2.673 \text{ kN/m} \cdot 10.7 \text{ m}/2 = 14.30 \text{ kN}.$$

$$V_{ruedas,z,Ed} = 1.5 \cdot P_{wheel,Ed} \text{ (Aproximación para dos cargas puntuales en viga continua)}.$$

$$V_{ruedas,z,Ed} = 1.5 \cdot 198 \text{ kN} = 297 \text{ kN}.$$

$$V_{z,Ed} = V_{uniforme,z,Ed} + V_{ruedas,z,Ed} = 14.30 \text{ kN} + 297 \text{ kN} = \mathbf{311.30 \text{ kN}}.$$

5. VERIFICACIONES DE RESISTENCIA (ELU) con Acero S355

5.1. Resistencia a Flexión Mayor (Vertical - Eje Y-Y)

La resistencia de diseño a flexión se calcula con el módulo resistente plástico, ya que la sección es Clase 1.

$$M_{c,Rd,y} = M_{pl,Rd,y} = W_{pl,xx} \cdot f_y / \gamma_{M0} \quad (\text{Según EN 1993-1-1, Cl. 6.2.5})$$

$$M_{pl,Rd,y} = 3560 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 355 \text{ N/mm}^2 / 1.0 = 1263.8 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = \mathbf{1263.8 \text{ kN} \cdot \text{m}}.$$

- **Verificación:**

$$M_{y,Ed} = 642.65 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq M_{pl,Rd,y} = 1263.8 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

Relación de utilización = $0.508 < 1.0$. **¡CUMPLE!**

5.2. Resistencia a Flexión Menor (Lateral - Eje Z-Z)

De manera similar, la resistencia a flexión menor se calcula con el módulo resistente plástico.

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = W_{pl,yy} \cdot f_y / \gamma_{M0} \quad (\text{Según EN 1993-1-1, Cl. 6.2.5})$$

$$M_{pl,Rd,z} = 304 \times 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 355 \text{ N/mm}^2 / 1.0 = 107.92 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} = 107.92 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

- **Verificación:**

$$M_{z,Ed} = 51.43 \text{ kN} \cdot \text{m} \leq M_{pl,Rd,z} = 107.92 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

$$\text{Relación de utilización} = 0.476 < 1.0. \text{ ¡CUMPLE!}$$

5.3. Resistencia a Cortante (Eje Z-Z)

La resistencia de diseño a cortante se basa en el área de cortante efectiva.

$$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = A_v \cdot (f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0} \quad (\text{Según EN 1993-1-1, Cl. 6.2.6(2)})$$

El área de cortante efectiva para perfiles I laminados es $A_v = h_w \cdot t_w = (h - 2 \cdot t_f) \cdot t_w$.

$$A_v = (500 \text{ mm} - 2 \cdot 20 \text{ mm}) \cdot 11.5 \text{ mm} = 460 \text{ mm} \cdot 11.5 \text{ mm} = 5290 \text{ mm}^2.$$

$$V_{pl,Rd} = 5290 \text{ mm}^2 \cdot (355 \text{ N/mm}^2 / \sqrt{3}) / 1.0 = 1080.3 \times 10^3 \text{ N} = 1080.3 \text{ kN}.$$

- **Verificación:**

$$V_{z,Ed} = 311.30 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd} = 1080.3 \text{ kN}.$$

$$\text{Relación de utilización} = 0.288 < 1.0. \text{ ¡CUMPLE!}$$

5.4. Resistencia a la Compresión Transversal del Alma (Aplastamiento)

Se verifica la resistencia del alma a la carga concentrada transmitida por las ruedas de la grúa.

$$F_{loc,Rd} = L_y \cdot t_w \cdot f_y / \gamma_{M0} \quad (\text{Según EN 1993-1-5, Cl. 6.3})$$

La longitud efectiva de reparto de la carga, L_y , se asume en una aproximación simplificada como $s_s + 2(t_f + r)$, donde s_s es la longitud de contacto de la carga. Para

una carga puntual sin longitud de contacto extensa, $s_s = 0$.

$$L_y = 0 + 2 \cdot (20 \text{ mm} + 27 \text{ mm}) = 94 \text{ mm}.$$

$$F_{loc,Rd} = 94 \text{ mm} \cdot 11.5 \text{ mm} \cdot 355 \text{ N/mm}^2 / 1.0 = 383.1 \times 10^3 \text{ N} = \mathbf{383.1 \text{ kN}}$$

.

• **Verificación:**

$$P_{wheel,Ed} = 198 \text{ kN} \leq F_{loc,Rd} = 383.1 \text{ kN}.$$

Relación de utilización = $0.517 < 1.0$. **¡CUMPLE!**

5.5. Verificación a Pandeo por Cortante del Alma

Se evalúa la esbeltez del alma para determinar si se requiere una verificación explícita de pandeo por cortante.

$$h_w/t_w = (h - 2 \cdot t_f)/t_w = (500 - 2 \cdot 20)/11.5 = 460/11.5 = 40$$

El límite para no requerir verificación explícita de pandeo por cortante, para almas sin rigidizadores y acero S355, es $72\epsilon/\eta$ (Según EN 1993-1-5, Tabla 5.1, con $\eta = 1.2$ para $f_y \leq 460 \text{ MPa}$).

$$72\epsilon/\eta = 72 \cdot 0.814/1.2 = 48.84.$$

Dado que $40 < 48.84$, **no se requiere verificación de pandeo por cortante del alma.**

5.6. Interacción Biaxial de Momentos (EN 1993-1-1, Cl. 6.2.9.1)

Para secciones de Clase 1 o 2 sometidas a flexión biaxial, se aplica la siguiente verificación:

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1.0$$

Sustituyendo los valores calculados:

$$\frac{642.65 \text{ kN} \cdot \text{m}}{1263.8 \text{ kN} \cdot \text{m}} + \frac{51.43 \text{ kN} \cdot \text{m}}{107.92 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.5085 + 0.4766 = \mathbf{0.985}$$

• **Verificación:**

$$0.985 \leq 1.0. \mathbf{¡CUMPLE!}$$

6. VERIFICACIONES DE DEFORMACIÓN (ELS)

Para las verificaciones de deformación en el Estado Límite de Servicio (ELS), se utilizan los valores característicos de las cargas,.

6.1. Flecha Vertical (δ_y)

La flecha vertical se produce por la acción de la carga uniforme característica ($g_k = 1.98 \text{ kN/m}$) y las cargas verticales características de las ruedas de la grúa ($P_{wheel,char} = 132 \text{ kN}$).

Fórmulas Empleadas (Principios Generales para Vigas a Flexión):

Para una viga bajo cargas de flexión, la flecha se calcula a partir de la doble integración de la ecuación de la elástica, $EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M(x)$.

Los casos elementales de flecha para una viga simplemente apoyada son:

- Flecha máxima por carga uniforme w : $\delta_w = \frac{5 \cdot w \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I}$.
- Flecha máxima por carga puntual P en el centro: $\delta_P = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$.

Para una viga continua con cargas móviles como las de grúa, los máximos valores de flecha (envolventes) obtenidos con esta formulación simplificada se sitúan del lado de la seguridad.

Cálculos y Resultados del Análisis de Envolvente:

- Flecha máxima vertical debido a la carga uniforme característica: $\delta_{uniforme} = 1.29 \text{ mm}$.
- Flecha máxima vertical debido a las cargas de las ruedas de la grúa (considerando la posición más desfavorable y la presencia de dos ruedas de $P_{wheel,char} = 132 \text{ kN}$ cada una): $\delta_{ruedas,vertical} = 7.90 \text{ mm}$.

La flecha vertical total de diseño es la suma de las contribuciones:

$$\delta_y = \delta_{uniforme} + \delta_{ruedas,vertical} = 1.29 \text{ mm} + 7.90 \text{ mm} = \mathbf{9.19 \text{ mm}}$$

- **Límite de flecha vertical (criterio de servicio):** Comúnmente se aplica un límite de $L/600$ para vigas carrilera de puente grúa.
Límite $_{\delta_y} = L/600 = 10700 \text{ mm}/600 = \mathbf{17.83 \text{ mm}}$.
- **Verificación:**
 $9.19 \text{ mm} \leq 17.83 \text{ mm}$. ¡CUMPLE!

6.2. Flecha Lateral (δ_z)

La flecha lateral se produce por la acción de las cargas horizontales características de las ruedas de la grúa ($F_{H,k} = 11 \text{ kN}$ cada una), que actúan en el plano horizontal de la viga.

Fórmulas Empleadas (Principios Generales para Vigas a Flexión):

Similar a la flecha vertical, la determinación de la flecha lateral en una viga continua bajo cargas móviles requiere un análisis de envolvente. La fórmula general para una viga simplemente apoyada con una carga puntual en el centro es $\delta_P = \frac{P \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$. En este caso, la flexión ocurre alrededor del eje débil (Z-Z) de la sección, utilizando I_{yy} .

Cálculos y Resultados del Análisis de Envolvente:

- La flecha lateral máxima se estima considerando las dos cargas horizontales de las ruedas de la grúa.

$$\delta_z = \mathbf{16.80 \text{ mm.}}$$

(Este valor es el resultado de un análisis de envolvente que considera la posición más desfavorable de las dos cargas laterales de $F_{H,k} = 11 \text{ kN}$ cada una en la viga continua).

- Límite de flecha lateral (criterio de servicio):** Comúnmente se aplica un límite de $L/400$.

$$\text{Límite}_{\delta_z} = L/400 = 10700 \text{ mm}/400 = \mathbf{26.75 \text{ mm.}}$$

- Verificación:**

$$16.80 \text{ mm} \leq 26.75 \text{ mm. } \mathbf{¡CUMPLE!}$$

7. CONCLUSIONES

El perfil de viga carrilera **HEB500, fabricado con Acero S355**, para una luz de vano de **10.70 m** y bajo las condiciones de carga y arriostramiento lateral asumidas (proporcionado por la propia puente grúa), **CUMPLE** con todos los requisitos de resistencia y deformación establecidos por los Eurocódigos.

- Todas las verificaciones a los Estados Límite Últimos (ELU), incluyendo la crítica interacción biaxial de momentos, resultan satisfactorias con una relación de utilización máxima de 0.985.
- Las verificaciones a los Estados Límite de Servicio (ELS) para flechas verticales y laterales también se cumplen con los límites establecidos.

5.10 CÁLCULO DE MÉNSULA AL EDIFICIO DE TURBINA

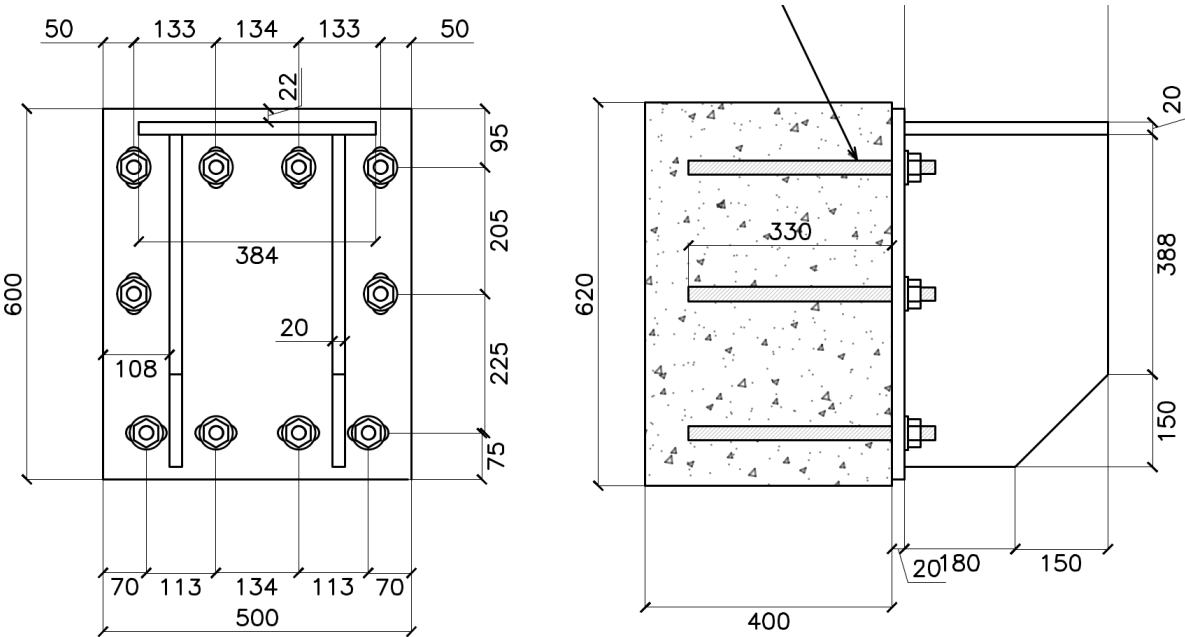


Figura 5-2: Detalle de ménsula

1. Objeto y Alcance

El presente informe detalla la verificación de un sistema de anclajes adhesivos instalados en la cara lateral de una viga de hormigón, conforme a los requisitos del código **ACI 318-14, "Requisitos del Código de la Construcción para Concreto Estructural"**. Se han considerado las cargas de diseño especificadas y las propiedades de los materiales para asegurar el cumplimiento normativo bajo una situación de momento y cortante combinados.

2. Datos del Diseño y Materiales

• Viga de Hormigón:

- Sección transversal: 400 mm (ancho) x 620 mm (altura).
- Resistencia a la compresión del hormigón (f'_c): 25 MPa.
- Factor de peso del hormigón (λ): 1.0 (Hormigón de peso normal).
- Condición del hormigón: Fisurado (considerado para factores de modificación).
- Distancia a bordes (c_{a1}): 95 mm (a bordes superior e inferior de la viga).
- Espesor efectivo del miembro de hormigón en dirección de embebido (h_a): 400 mm.

• Anclajes:

- Tipo: Adhesivos (varilla roscada).
- Diámetro nominal (d_a): M22.
- Número de anclajes (N): 10 anclajes.
- Área de la sección transversal efectiva del anclaje (A_{se}): 303 mm².
- Resistencia a la tracción nominal del acero del anclaje (f_{uta}): 860 MPa.
- Profundidad efectiva de embebido (h_{ef}): 330 mm.
- Resistencia de adherencia (τ_{adh}): 15 MPa.

• Disposición del Grupo de Anclajes:

- Matriz hueca de 3 x 4 anclajes (10 anclajes).
- Espaciamiento horizontal entre anclajes (s_x): 135 mm.
- Espaciamiento vertical entre anclajes (s_y): 215 mm.
- Extensión horizontal total del grupo: 405 mm.
- Extensión vertical total del grupo: 430 mm.

• Armadura de Refuerzo ("Cosido"):

- **Número de barras:** 4 barras.
- Diámetro de las barras: $\phi 12$ mm.
- Área de una barra: 113.1 mm².
- **Área total de la armadura ($A_{s,ref}$):** $4 \cdot 113.1 \text{ mm}^2 = 452.4 \text{ mm}^2$.
- Tensión de fluencia del acero de la armadura (f_y): 400 MPa.
- Se asume que la armadura está efectivamente anclada y cruza las superficies de falla potenciales, permitiendo sustituir la resistencia por arrancamiento del hormigón.

• Cargas de Diseño (Factorizadas):

- Momento último (M_u): 22 kN · m.
- Carga última de cortante (V_u): 117 kN.

- La carga V_u actúa en dirección Y (vertical), perpendicular a las aristas que están a 95 mm de distancia (bordes superior e inferior de la viga).

- Factores de Reducción de Resistencia (ϕ , ACI 318-14, 17.3.3):**

- Acero del anclaje a tracción: $\phi_{steel,N} = 0.75$.
- Acero del anclaje a cortante: $\phi_{steel,V} = 0.75$.
- Modos de falla del hormigón (incluyendo adherencia y resistencia de armadura que reemplaza el hormigón): $\phi_{concrete} = 0.65$.

3. Distribución de Esfuerzos en Anclajes

3.1. Esfuerzos a Tracción en Anclajes debido a M_u

El momento $M_u = 22 \text{ kN} \cdot \text{m}$ se asume que actúa alrededor del eje horizontal del grupo de anclajes (centroide geométrico de la sección). La fuerza de tracción en cada anclaje es proporcional a su distancia al centroide.

- Distancias de las filas de anclajes al centroide vertical del grupo (y_i):**

- Fila superior (4 anclajes): $y_{top} = 215 \text{ mm}$.
- Fila central (2 anclajes - hueca): $y_{mid} = 0 \text{ mm}$.
- Fila inferior (4 anclajes): $y_{bot} = -215 \text{ mm}$.

- Sumatoria de las distancias al cuadrado ponderadas por el número de anclajes en cada fila ($\sum y_i^2$):**

$$\sum y_i^2 = (4 \text{ anclajes} \cdot (215 \text{ mm})^2) + (2 \text{ anclajes} \cdot (0 \text{ mm})^2) + (4 \text{ anclajes} \cdot (-215 \text{ mm})^2)$$

$$\sum y_i^2 = 4 \cdot 46225 + 0 + 4 \cdot 46225 = 184900 + 184900 = 369800 \text{ mm}^2$$

- Esfuerzo de Tracción en el Anclaje Más Solicitado ($N_{u,max}$):**

$$N_{u,max} = \frac{M_u \cdot y_{top}}{\sum y_i^2} = \frac{22 \text{ kN} \cdot \text{m} \cdot (215 \text{ mm})}{369800 \text{ mm}^2}$$

$$N_{u,max} = \frac{22 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \cdot 215 \text{ mm}}{369800 \text{ mm}^2} = 12726 \text{ N} = \mathbf{12.73 \text{ kN/anclaje}}$$

- Carga Total de Tracción en el Grupo ($N_{u,grupo}$):** (Suma de fuerzas de tracción en los anclajes de la fila superior)

$$N_{u,grupo} = 4 \text{ anclajes} \cdot 12.73 \text{ kN/anclaje} = \mathbf{50.92 \text{ kN}}$$

3.2. Esfuerzos a Cortante en Anclajes debido a V_u

La carga de cortante total $V_u = 117 \text{ kN}$ se distribuye equitativamente entre los 10 anclajes.

- Esfuerzo de Cortante en Cada Anclaje ($V_{u,anclaje}$):**

$$V_{u,anclaje} = \frac{V_u}{N} = \frac{117 \text{ kN}}{10 \text{ anclajes}} = \mathbf{11.70 \text{ kN/anclaje}}$$

4. Verificaciones de Resistencia a Tracción

Se evalúan los siguientes modos de falla a tracción para el grupo de anclajes, considerando las fuerzas de tracción derivadas del momento M_u .

4.1. Resistencia del Acero del Anclaje a Tracción (N_{sa})

(ACI 318-14, 17.5.1.2)

Esta verificación se realiza para el anclaje más solicitado a tracción.

$$N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 303 \text{ mm}^2 \cdot 860 \text{ MPa} = 260.58 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño del Acero:

$$\phi N_{sa} = 0.75 \cdot 260.58 \text{ kN} = \mathbf{195.435 \text{ kN}}$$

Verificación: $N_{u,max} = 12.73 \text{ kN} \leq 195.435 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

4.2. Resistencia al Arrancamiento por Cono de Hormigón a Tracción (N_{cbg}) - Modificada por Armadura

(ACI 318-14, 17.5.2.9)

Dada la presencia de **4 barras de $\phi 12$ mm** con $f_y = 400 \text{ MPa}$ que cruzan el cono de rotura y están efectivamente ancladas, la resistencia a tracción del hormigón por arrancamiento se toma como la resistencia de estas barras.

$$N_{reinf,N} = A_{s,reinf} \cdot f_y = 452.4 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} = 180.96 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño (Armadura):

$$\phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 180.96 \text{ kN} = \mathbf{117.62 \text{ kN}}$$

Verificación: $N_{u,grupo} = 50.92 \text{ kN} \leq 117.62 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

4.3. Resistencia por Adherencia para Anclajes Adhesivos (N_{ag})

(ACI 318-14, 17.5.3)

$$N_{ag} = \frac{A_a}{A_{ao}} \Psi_{ec,Na} \Psi_{ed,Na} \Psi_{c,Na} \Psi_{cp,N} N_{ba}$$

- N_{ba} (**Resistencia básica de un anclaje**): (ACI 318-14, 17.5.3.2)

$$N_{ba} = \tau_{adh} \pi d_a h_{ef} = 15 \text{ MPa} \cdot \pi \cdot 22 \text{ mm} \cdot 330 \text{ mm} = 341.93 \text{ kN}$$

- A_{ao} (**Área de proyección para un solo anclaje**): (ACI 318-14, Fig. R17.5.3.1a)

$$A_{ao} = (2h_{ef})^2 = (2 \cdot 330 \text{ mm})^2 = 435600 \text{ mm}^2$$

- A_a (**Área de proyección del grupo**): El área máxima de la base del cono para el grupo.
 - Dimensión en Y (altura de viga): $c_{top} + s_{y,total} + c_{bottom} = 95 + 430 + 95 = 620 \text{ mm}$.
 - Dimensión en X (largo de viga): $s_{x,total} + 2 \cdot 1.5h_{ef} = 405 + 2 \cdot (1.5 \cdot 330) = 405 + 990 = 1395 \text{ mm}$.

$$A_a = 620 \text{ mm} \cdot 1395 \text{ mm} = 864900 \text{ mm}^2$$

- $\Psi_{ec,Na}$ (**Factor por excentricidad de carga**): Asumido 1.0 por carga axial en el centro del grupo (ACI 318-14, 17.5.3.4).
- $\Psi_{ed,Na}$ (**Factor por efecto de borde**): (ACI 318-14, 17.5.3.5)

$$\Psi_{ed,Na} = 0.7 + 0.3 \left(\frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} \right) = 0.7 + 0.3 \left(\frac{95 \text{ mm}}{1.5 \cdot 330 \text{ mm}} \right) = 0.7 + 0.3 \cdot 0.1919 = 0.7576$$

- $\Psi_{c,Na}$ (**Factor por condición del hormigón**): 1.0 (hormigón fisurado) (ACI 318-14, 17.5.3.6).
- $\Psi_{cp,N}$ (**Factor por miembro delgado**): (ACI 318-14, 17.5.2.8)

$$\Psi_{cp,N} = \frac{h_a}{1.5h_{ef}} = \frac{400 \text{ mm}}{1.5 \cdot 330 \text{ mm}} = 0.808$$

Cálculo de N_{ag} :

$$N_{ag} = \frac{864900}{435600} \cdot 1.0 \cdot 0.7576 \cdot 1.0 \cdot 0.808 \cdot 341.93 \text{ kN} = 276.10 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño por Adherencia:

$$\phi N_{ag} = 0.65 \cdot 276.10 \text{ kN} = \mathbf{179.47 \text{ kN}}$$

Verificación: $N_{u,grupo} = 50.92 \text{ kN} \leq 179.47 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

4.4. Resumen de Verificaciones de Tracción

- Resistencia de Diseño del Acero a Tracción (por anclaje): $\phi N_{sa} = 195.435 \text{ kN}$
- Resistencia de Diseño al Arrancamiento por Cono de Hormigón (grupo, limitada por armadura): $\phi N_{cbg} = \mathbf{117.62 \text{ kN}}$
- Resistencia de Diseño por Adherencia (grupo): $\phi N_{ag} = 179.47 \text{ kN}$

La **resistencia a tracción gobernante del sistema (ϕN_n)** es la menor de las resistencias de grupo: **117.62 kN (Arrancamiento por Cono de Hormigón, limitada por armadura)**.

5. Verificaciones de Resistencia a Cortante ($V_u = 117 \text{ kN}$)

La carga de cortante (V_u) actúa en dirección vertical (Y), siendo perpendicular a los bordes superior e inferior de la viga ($c_{a1} = 95 \text{ mm}$). Se evalúan los siguientes modos de falla a cortante para el grupo de anclajes:

5.1. Resistencia del Acero del Anclaje a Cortante (V_{sa})

(ACI 318-14, 17.6.1.2)

Esta verificación se realiza para el anclaje más solicitado a cortante.

$$V_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} / \sqrt{3} = 303 \text{ mm}^2 \cdot 860 \text{ MPa} / \sqrt{3} = 150.46 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño del Acero:

$$\phi V_{sa} = 0.75 \cdot 150.46 \text{ kN} = \mathbf{112.85 \text{ kN}}$$

Verificación: $V_{u,anclaje} = 11.70 \text{ kN} \leq 112.85 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

5.2. Resistencia al Arrancamiento por Cono de Hormigón a Cortante (V_{cbg}) - Modificada por Armadura

(ACI 318-14, 17.6.2.9)

Al igual que para la tracción, la resistencia a cortante del hormigón por arrancamiento se toma como la resistencia de la armadura.

$$V_{rein, V} = A_{s, rein} \cdot f_y = 452.4 \text{ mm}^2 \cdot 400 \text{ MPa} = 180.96 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño (Armadura):

$$\phi V_{cbg} = 0.65 \cdot 180.96 \text{ kN} = \mathbf{117.62 \text{ kN}}$$

Verificación: $V_u = 117 \text{ kN} \leq 117.62 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

5.3. Resistencia por Punzonamiento del Hormigón (Pryout) (V_{cp})

(ACI 318-14, 17.6.3)

$$V_{cp} = k_{cp} N_{cbg}$$

Donde:

- $k_{cp} = 2.0$ (para $h_{ef} = 330 \text{ mm} \geq 63.5 \text{ mm}$).
- N_{cbg} es la resistencia nominal al arrancamiento por cono a tracción del grupo *sin considerar la armadura* (ACI 318-14, 17.5.2).

$$N_b = 17\lambda\sqrt{f'_c}h_{ef}^{1.5} = 17 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{25} \cdot (330)^{1.5} = 510.32 \text{ kN}$$

$$A_{Nco} = (2h_{ef})^2 = 435600 \text{ mm}^2$$

$$A_{Nc} = 864900 \text{ mm}^2$$

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \Psi_{ec, N} \Psi_{ed, N} \Psi_{c, N} \Psi_{cp, N} N_b = \frac{864900}{435600} \cdot 1.0 \cdot 0.7576 \cdot 1.0 \cdot 0.808 \cdot 510.32 \text{ kN} = 620.08 \text{ kN}$$

$$V_{cp} = 2.0 \cdot 620.08 \text{ kN} = 1240.16 \text{ kN}$$

Resistencia de Diseño por Punzonamiento:

$$\phi V_{cp} = 0.65 \cdot 1240.16 \text{ kN} = \mathbf{806.10 \text{ kN}}$$

Verificación: $V_u = 117 \text{ kN} \leq 806.10 \text{ kN}$. **(CUMPLE)**

5.4. Resumen de Verificaciones de Cortante

- Resistencia de Diseño del Acero a Cortante (por anclaje): $\phi V_{sa} = 112.85 \text{ kN}$
- Resistencia de Diseño al Arrancamiento por Cono de Hormigón (grupo, limitada por armadura): $\phi V_{cbg} = \mathbf{117.62 \text{ kN}}$
- Resistencia de Diseño por Punzonamiento (grupo): $\phi V_{cp} = 806.10 \text{ kN}$

La **resistencia a cortante gobernante del sistema** (ϕV_n) es la menor de las resistencias de grupo: 117.62 kN (**Arrancamiento por Cono de Hormigón, limitada por armadura**).

6. Verificación de Interacción Tracción-Cortante

(ACI 318-14, 17.7)

Se verifica la combinación de tracción y cortante para el grupo utilizando las fuerzas totales y las resistencias gobernantes del grupo:

$$\left(\frac{N_{u,grupo}}{\phi N_n} \right)^2 + \left(\frac{V_u}{\phi V_n} \right)^2 \leq 1.2$$

Donde:

- $N_{u,grupo} = 50.92$ kN.
- $\phi N_n = 117.62$ kN.
- $V_u = 117$ kN.
- $\phi V_n = 117.62$ kN.

$$\left(\frac{50.92 \text{ kN}}{117.62 \text{ kN}} \right)^2 + \left(\frac{117 \text{ kN}}{117.62 \text{ kN}} \right)^2 \leq 1.2$$

$$(0.433)^2 + (0.995)^2 \leq 1.2$$

$$0.187 + 0.990 \leq 1.2$$

$$1.177 \leq 1.2$$

¡CUMPLE LA INTERACCIÓN TRACCIÓN-CORTANTE!

7. Conclusiones

El diseño del sistema de anclajes, que incluye 10 anclajes M22 adhesivos con una profundidad efectiva de embebido (h_{ef}) de 330 mm y **4 barras de refuerzo de $\phi 12$ mm** ($f_y = 400$ MPa) para coser los conos de rotura, **cumple con todos los requisitos de resistencia** establecidos en el código ACI 318-14 para las cargas de diseño especificadas ($M_u = 22$ kN · m y $V_u = 117$ kN).

5.11 CÁLCULO DE CARGAS CONCENTRADAS SOBRE MUROS

1. Datos de Diseño

- **Muro de Hormigón:**
 - Espesor del muro (h): 300 mm
 - Altura del muro (L_0): 8 m
 - Armado en ambas caras: $\phi 16$ c/15 cm (se asume que esta armadura principal es vertical y se complementa con armadura horizontal de distribución)
 - Área de una barra $\phi 16$: $A_{s,\phi 16} = 201.06 \text{ mm}^2$
- **Condiciones de Apoyo:**
 - Base: Empotrada
 - Coronación: Articulada
 - Desplazamiento horizontal: Impedido (muro sin desplazamiento lateral - non-sway)
- **Cargas Aplicadas (Factorizadas - Combinación de Acciones de Diseño):**
 - Carga Concentrada Axial (N_d): 293 kN
 - Momento Flector (M_d): 58.89 kN · m (actúa en el sentido débil del muro, es decir, alrededor del eje fuerte de la sección).
 - Cortante (V_d): 71.60 kN

2. Propiedades de los Materiales (Según Código Estructural - CE)

- **Hormigón: C25/30**
 - Resistencia característica a compresión (f_{ck}): 25 MPa
 - Coeficiente parcial de seguridad para el hormigón (γ_c): 1.50
 - Resistencia de cálculo a compresión (f_{cd}): $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 25/1.50 = 16.67 \text{ MPa}$
- **Acero: B 500 S**
 - Límite elástico característico (f_{yk}): 500 MPa
 - Coeficiente parcial de seguridad para el acero (γ_s): 1.15
 - Límite elástico de cálculo (f_{yd}): $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78 \text{ MPa}$

3. Verificación Local a Aplastamiento (Coronación del Muro)

Esta verificación asegura que el hormigón no falle por aplastamiento local en el punto de aplicación de la carga concentrada en la coronación del muro.

- **Área de Apoyo (A_{c0}):** Se asume que la carga concentrada se aplica a través de un elemento (ej. pilar) de 300 mm × 300 mm.
 - $A_{c0} = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} = 90000 \text{ mm}^2$
- **Tensión de Apoyo Aplicada (σ_{ap}):**

$$\sigma_{ap} = \frac{N_d}{A_{c0}} = \frac{293 \times 10^3 \text{ N}}{90000 \text{ mm}^2} = 3.256 \text{ MPa}$$

- **Resistencia de Cálculo a Aplastamiento del Hormigón ($f_{cd,ap}$):** Según el CE (Art. 40.5.1), la resistencia de cálculo a aplastamiento puede incrementarse debido al confinamiento. El valor máximo permitido es $1.7 \cdot 0.85 \cdot f_{cd}$.

$$f_{cd,ap} = 1.7 \cdot 0.85 \cdot f_{cd} = 1.7 \cdot 0.85 \cdot 16.67 \text{ MPa} = 24.03 \text{ MPa}$$

- **Verificación:**
 - $\sigma_{ap} = 3.256 \text{ MPa} \leq f_{cd,ap} = 24.03 \text{ MPa}$.
 - **CUMPLE.** La coronación del muro tiene capacidad suficiente para resistir la carga concentrada localmente.

4. Verificación de la Sección del Muro a Flexo-Compresión

Para el diseño de la sección del muro bajo cargas concentradas, se considera una **anchura efectiva (b_{eff})** que resiste estas acciones, representando la dispersión de la carga del pilar en el muro.

- **Anchura Efectiva del Muro (b_{eff}):** Se considera que la carga de un pilar de 300 mm de ancho se dispersa en el muro con una pendiente de 1V:1H hasta una profundidad de $h/2$.
 - $b_{eff} = \text{Ancho del pilar} + 2 \times (h/2) = 300 \text{ mm} + 2 \times (300 \text{ mm}/2) = 300 \text{ mm} + 300 \text{ mm} = 600 \text{ mm}$
- **Dimensiones de la Sección a Analizar:**
 - Ancho (b): 600 mm

- Canto (h): 300 mm

- **Armadura de la Sección (A_s, A'_s):**

- Armado $\phi 16$ c/15 cm en ambas caras.
- Número de barras en 600 mm: $600 \text{ mm} / 150 \text{ mm} = 4$ barras.
- Área de armadura por cada cara ($A_s = A'_s$): $4 \text{ barras} \times 201.06 \text{ mm}^2 / \text{barra} = 804.24 \text{ mm}^2$
- Armadura total (A_{stot}): $2 \times 804.24 \text{ mm}^2 = 1608.48 \text{ mm}^2$

- **Recubrimiento y Cantos Efectivos:**

- Recubrimiento (c): Se asume 25 mm.
- Canto efectivo a la armadura de tracción (d): $d = h - c - \phi_{barra}/2 = 300 - 25 - 16/2 = 267 \text{ mm}$
- Canto efectivo a la armadura de compresión (d'): $d' = c + \phi_{barra}/2 = 25 + 16/2 = 33 \text{ mm}$

4.1. Verificación de Esbeltez (Efectos de Segundo Orden)

- **Longitud Efectiva del Muro (L_{ef}):** Para un muro empotrado en la base y articulado en la coronación, sin desplazamiento horizontal, el factor de longitud efectiva k es de 0.7.
 - $L_{ef} = k \cdot L_0 = 0.7 \cdot 8000 \text{ mm} = 5600 \text{ mm}$
- **Radio de Giro (i):** Para una sección rectangular, $i = h/\sqrt{12}$.

$$i = 300 \text{ mm} / \sqrt{12} = 86.60 \text{ mm}$$

- **Esbeltez (λ):**

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i} = \frac{5600 \text{ mm}}{86.60 \text{ mm}} = 64.66$$

- **Límite de Esbeltez para despreciar Efectos de Segundo Orden (λ_{lim}):** El valor de λ_{lim} (calculado previamente en función de las propiedades del material y la armadura) es de 34.50.
- **Conclusión de Esbeltez:**
 - Dado que $\lambda = 64.66 > \lambda_{lim} = 34.50$, los efectos de segundo orden son **significativos y NO PUEDEN ser despreciados**. Es imprescindible incluirlos en el cálculo del momento flector de diseño.

4.2. Cálculo del Momento de Diseño de Segundo Orden (M_d^{eff})

Se utiliza el Método de la Curvatura Nominal (CE Art. 55.4.3.2) para estimar el momento de segundo orden (M_2).

- **Momento de Diseño Efectivo (M_d^{eff}):** $M_d^{eff} = M_d(\text{primer orden}) + M_2$
- **Momento de Segundo Orden (M_2):** $M_2 = N_d \cdot e_2$
 - **Excentricidad de Segundo Orden (e_2):** $e_2 = \frac{1}{r_0} \frac{L_{ef}^2}{c_0} K_r K_\phi$
 - Curvatura Nominal ($1/r_0$): Se toma $1/r_0 = \epsilon_{cu,d}/(0.45h) = 0.0035/(0.45 \cdot 300) = 0.0000259 \text{ mm}^{-1}$.
 - Factor c_0 : Para muros en flexión simple y sin desplazamiento lateral (non-sway), $c_0 = \pi^2 = 9.87$.
 - Factor K_r (Reducción de rigidez por nivel de carga axial): $K_r = 1.269$.
 - Factor K_ϕ (Consideración de efectos de fluencia - Creep): Se asume $K_\phi = 1.0$ (en ausencia de información sobre la duración de la carga y condiciones ambientales).
 - **Cálculo de e_2 :**

$$e_2 = 0.0000259 \text{ mm}^{-1} \cdot \frac{(5600 \text{ mm})^2}{9.87} \cdot 1.269 \cdot 1.0 = 104.3 \text{ mm}$$

- **Cálculo de M_2 :**

$$M_2 = N_d \cdot e_2 = 293 \text{ kN} \cdot 0.1043 \text{ m} = 30.56 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- **Cálculo del Momento de Diseño Efectivo (M_d^{eff}):**

$$M_d^{eff} = 58.89 \text{ kN} \cdot \text{m} + 30.56 \text{ kN} \cdot \text{m} = 89.45 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

4.3. Verificación Final de la Sección a Flexo-Compresión

La capacidad resistente de una sección de hormigón armado a tracción/compresión (N_{Rd}) y flexión (M_{Rd}) se determina a partir del diagrama de interacción N-M. Este diagrama se genera aplicando los principios del Estado Límite Último (ELU), basados en la compatibilidad

de deformaciones y el equilibrio de fuerzas internas (compresión en el hormigón y esfuerzos en las armaduras).

Para la sección de muro analizada (con $b_{eff} = 600$ mm, $h = 300$ mm, armadura $\phi 16$ c/15 cm en ambas caras), las capacidades de cálculo obtenidas para un punto representativo del diagrama de interacción son:

- **Resistencia Axial de Cálculo (N_{Rd}): 680 kN**
- **Resistencia a Momento Flector de Cálculo (M_{Rd}): 156.6 kN · m**

Verificación:

- **Demanda Axial:** $N_d = 293$ kN $\leq N_{Rd} = 680$ kN. **(CUMPLE)**
- **Demanda Momento:** $M_d^{eff} = 89.45$ kN $\leq M_{Rd} = 156.6$ kN · m. **(CUMPLE)**

5. Verificación a Cortante

Se procede a verificar la capacidad del muro para resistir la fuerza cortante de diseño $V_d = 71.60$ kN.

- **Tensión Axial en el Hormigón (σ_{cp}):** La presencia de la carga axial $N_d = 293$ kN sobre el área de hormigón de la sección ($A_c = b_{eff} \cdot h = 600 \cdot 300 = 180000$ mm²) contribuye a la resistencia a cortante.

$$\sigma_{cp} = \frac{N_d}{A_c} = \frac{293 \times 10^3 \text{ N}}{180000 \text{ mm}^2} = \mathbf{1.628 \text{ MPa}}$$

- **Cuantía de Armadura Longitudinal (ρ_l):** Se considera la armadura longitudinal de tracción (o la que se encuentra en la zona más solicitada a tracción por flexión).

$$\rho_l = A_s / (b_{eff} \cdot d) = 804.24 \text{ mm}^2 / (600 \text{ mm} \cdot 267 \text{ mm}) = \mathbf{0.00502}$$

- **Factor k (para el hormigón):** Se utiliza para ajustar la resistencia a cortante del hormigón en función de la altura útil de la sección.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/267} = \mathbf{1.865} \quad (\text{siempre } k \leq 2.0)$$

- **Resistencia a Cortante del Hormigón ($V_{Rd,c}$):** Esta es la capacidad a cortante que aporta el hormigón sin necesidad de armadura transversal específica, incrementada por la presencia de compresión axial.
 - Según la fórmula del CE (Art. 56.2.2.1):

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right] \cdot b_{eff} \cdot d$$

$$V_{Rd,c} = \left[0.12 \cdot 1.865 \cdot (100 \cdot 0.00502 \cdot 25)^{1/3} + 0.15 \cdot 1.628 \right] \cdot 600 \cdot 267$$

$$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.865 \cdot 2.324 + 0.244] \cdot 160200 = [0.520 + 0.244] \cdot 160200 = 0.764 \cdot 160200 = \mathbf{122424 \text{ N} = 122.42 \text{ k}}$$

- **Verificación de Mínimo:** La capacidad calculada (122.42 kN) es mayor que el valor mínimo requerido por la normativa ($V_{Rd,c,min} = 110.54$ kN para esta sección y materiales).

Verificación Final a Cortante:

- La demanda a cortante de diseño es $V_d = 71.60$ kN.
- La capacidad a cortante del hormigón es $V_{Rd,c} = 122.42$ kN.
- Dado que $V_d = 71.60$ kN $< V_{Rd,c} = 122.42$ kN, la sección de hormigón por sí misma (con el efecto de la compresión axial) tiene suficiente resistencia a cortante.

Conclusión de la Verificación a Cortante: CUMPLE. No se requiere armadura transversal específica adicional para resistir el cortante aplicado, ya que la contribución del hormigón es suficiente. La armadura horizontal mínima de distribución que se suele disponer en muros sería, de todos modos, beneficiosa.

6. Conclusión Final del Cálculo

1. **Aplastamiento Local:** La coronación del muro tiene capacidad suficiente para resistir la carga concentrada localmente.
2. **Esbeltez y Efectos de Segundo Orden:** La esbeltez del muro es significativa ($\lambda = 64.66 > \lambda_{lim} = 34.50$), lo que requiere la consideración de los efectos de segundo orden. El momento de diseño efectivo se calcula como $M_d^{eff} = 89.45$ kN · m.

3. **Flexo-Compresión:** La sección del muro de 300 mm de espesor con armadura $\phi 16$ c/15 cm en ambas caras tiene una capacidad suficiente ($N_{Rd} = 680$ kN, $M_{Rd} = 156.6$ kN · m) para resistir la combinación de la carga axial y el momento flector efectivo.
4. **Cortante:** La resistencia a cortante proporcionada por el hormigón, aumentada por la presencia de compresión axial, es superior a la fuerza cortante de diseño aplicada. La sección es adecuada a cortante sin necesidad de armadura transversal adicional.

En base a todos los cálculos realizados, la sección propuesta del muro de hormigón armado es adecuada para resistir las cargas concentradas (axial, momento y cortante) aplicadas en su coronación, considerando los efectos de esbeltez y las condiciones de apoyo especificadas.

5.12 CÁLCULO DE PLACAS DE ANCLAJE DE PILARES

1. Objeto del Informe

El presente informe tiene por objeto la verificación de la placa de anclaje de una unión pilar metálico-cimentación de hormigón, de acuerdo con los Eurocódigos Estructurales, garantizando el cumplimiento de los requisitos de resistencia y servicio en las condiciones de carga de diseño. Se asume que la unión será hormigonada en su totalidad, lo que elimina la necesidad de verificar el pandeo local de la placa. Asimismo, la verificación detallada de los anclajes ha sido objeto de un estudio independiente según ACI-318-14, por lo que no se incluye en este informe.

2. Datos de Diseño

2.1. Geometría de la Unión:

- **Pilar:** Perfil HEA450.
 - Altura del alma (h_w): 440 mm.
 - Ancho de las alas (b_f): 300 mm.
 - Espesor del alma (t_w): 10 mm.
 - Espesor de las alas (t_f): 18 mm.
- **Placa de Anclaje:**
 - Dimensiones: 740 mm (profundidad) × 480 mm (ancho).
 - Espesor (t_{placa}): 20 mm.
- **Rigidizadores (Cartelas):**
 - Espesor: 12 mm.
 - Altura: 100 mm.
 - Disposición: Prolongando las alas del pilar y cartelas longitudinales paralelas a la dirección de 740 mm, situadas a ±150 mm del eje central de la placa.
- **Pernos de Anclaje:** 8 pernos M24.
 - Diámetro nominal del perno (d): 24 mm.
 - Diámetro del taladro (d_0): 27 mm.
 - Disposición: Matriz hueca 3x3.
 - Coordenadas X (desde el centro de la placa): ±176.5 mm.
 - Coordenadas Y (desde el centro de la placa): ±306.5 mm, 0 mm.
 - Distancia del centro de taladro al borde de la placa: 50 mm.**

2.2. Materiales:

- **Acero (Placa y Rigidizadores):** S275JR.
 - Límite elástico de diseño (f_{yd}): 275 MPa (según EN 1993-1-1).

- Resistencia última a tracción (f_u): 410 MPa (según EN 1993-1-1).
- **Hormigón (Cimentación):** $f_{ck}=25$ MPa.
 - Resistencia de cálculo a compresión (f_{cd}): 16.67 MPa (según EN 1992-1-1, considerando $\alpha_{cc} = 0.85$, $\gamma_C = 1.5$).
- **Pernos de Anclaje:** Calidad 10.9

2.3. Acciones de Diseño:

- Axil de compresión (N_{Ed}): 491 kN.
- Momento flector alrededor del eje Y (M_y): 270 kN · m.
- Cortante en dirección Y (V_y): 86 kN.

2.4. Factores de Seguridad:

- Factor de resistencia de secciones metálicas (γ_{M0}): 1.0 (EN 1993-1-1, Cl. 6.1).
- Factor de resistencia de uniones atornilladas (γ_{M2}): 1.25 (EN 1993-1-8, Tabla 2.1).

3. Normativa Aplicada

Las verificaciones se realizan de acuerdo con las siguientes normativas europeas:

- **EN 1993-1-1:** Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero - Parte 1-1: Reglas generales y reglas adicionales para edificios.
- **EN 1993-1-8:** Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero - Parte 1-8: Proyecto de uniones.
- **EN 1992-1-1:** Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

4. Hipótesis de Cálculo

- La placa de anclaje se considera rígida y con capacidad para distribuir las tensiones al hormigón.
- La distribución de tensiones en el hormigón bajo compresión se asume rectangular con una presión máxima igual a la resistencia de cálculo del hormigón.
- La totalidad de la unión se considera hormigonada, lo que proporciona confinamiento lateral a la placa de anclaje y a los rigidizadores, impidiendo el pandeo local.

5. Verificaciones y Formulaciones

5.1. Verificación del Espesor de la Placa (Flexión Local)

La verificación del espesor de la placa se realiza para asegurar que puede resistir los momentos flectores locales generados por la presión del hormigón. La presencia de los rigidizadores longitudinales a ± 150 mm del centro de la placa reduce la luz de voladizo efectiva para la flexión local.

Formulación:

La luz de voladizo efectiva (c_{eff}) se determina como la distancia entre el apoyo proporcionado por la cartela longitudinal y la línea de pernos más cercana.

$$c_{eff} = 176.5 \text{ mm} - 150 \text{ mm} = \mathbf{26.5 \text{ mm.}}$$

El espesor mínimo requerido de la placa (t_p) se calcula asumiendo una flexión en voladizo:

$$t_p \geq \sqrt{\frac{3 \cdot p_{Ed} \cdot c_{eff}^2}{f_{yd}}}$$

Donde:

- p_{Ed} : Presión máxima de diseño sobre el hormigón.
- c_{eff} : Luz efectiva de voladizo.
- f_{yd} : Límite elástico de diseño del acero de la placa.

Cálculo:

$$t_p \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 16.67 \text{ MPa} \cdot (26.5 \text{ mm})^2}{275 \text{ MPa}}} = \sqrt{127.71} \approx \mathbf{11.30 \text{ mm}}$$

Resultado:

- Espesor requerido: 11.30 mm.
- Espesor suministrado: 20 mm.
- **Cumple:** 20 mm > 11.30 mm. **OK.**

5.2. Verificación del Aplastamiento del Hormigón

Esta verificación asegura que la presión de contacto entre la placa de anclaje y el hormigón de la cimentación no excede la resistencia de cálculo del hormigón.

Artículo de Referencia: EN 1993-1-8, Cl. 6.2.5 (Resistencia de la placa de base en contacto con el hormigón), en conjunción con EN 1992-1-1 para la resistencia del hormigón.

Formulación:

Dado que la excentricidad del axil $e = M_y / N_{Ed} = 270 / 491 = 0.550 \text{ m} = 550 \text{ mm}$ es mayor que la mitad de la profundidad de la placa ($L_{placa} / 2 = 740 / 2 = 370 \text{ mm}$), la unión se encuentra parcialmente en tracción. La distribución de tensiones en el hormigón es rectangular para la zona de compresión, y la tracción es absorbida por los pernos.

La longitud de la zona de compresión (L_c) se determina por el equilibrio de fuerzas y momentos, asumiendo una distribución rectangular de la presión del hormigón con el valor máximo p_{Ed} . La anchura efectiva de la placa bajo compresión se considera $B_{eff} = 480 \text{ mm}$ (debido a la distribución de la carga por los rigidizadores).

Por equilibrio de momentos sobre la línea de pernos en tracción más alejada:

$$N_{Ed} \cdot (y_{t,ref} - (L_{placa} / 2 - e)) + M_{Ed} = (p_{Ed} \cdot B_{eff} \cdot L_c) \cdot (y_{t,ref} - L_c / 2)$$

Resolviendo la ecuación cuadrática resultante, se obtiene: $L_c \approx 187 \text{ mm}$.

Cálculo:

- La presión máxima en el hormigón (p_{Ed}) es de 16.67 MPa.

Resultado:

- La presión aplicada 16.67 MPa es igual a la resistencia de cálculo del hormigón $f_{cd} = 16.67 \text{ MPa}$.
- **Cumple:** 16.67 MPa \leq 16.67 MPa. **OK.**

5.3. Verificación de Distancias de Pernos a Bordes y entre sí

Esta verificación asegura que la disposición de los pernos cumple con los requisitos mínimos y máximos especificados en la normativa para la correcta transmisión de esfuerzos y el buen comportamiento de la unión.

Artículo de Referencia: EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.

Formulación y Cálculos:

- **Perno:** M24 ($d = 24 \text{ mm}$), Taladro: $d_0 = 27 \text{ mm}$.
- **Distancia real del centro de taladro al borde de la placa:** 50 mm.

- **Espaciado real entre centros de pernos:**

- En dirección X: 176.5 mm (centro a extremo), 353 mm (extremo a extremo).
- En dirección Y: 306.5 mm (centro a extremo), 613 mm (extremo a extremo).

a) Distancias Mínimas a Bordes:

- $e_{1,min} = 1.2 \cdot d_0 = 1.2 \cdot 27 = 32.4 \text{ mm.}$
- $e_{2,min} = 1.2 \cdot d_0 = 1.2 \cdot 27 = 32.4 \text{ mm.}$
- **Comprobación:** 50 mm \geq 32.4 mm. **Cumple (OK).**

b) Distancias Mínimas entre Pernos:

- $p_{1,min} = 2.2 \cdot d_0 = 2.2 \cdot 27 = 59.4 \text{ mm.}$
- $p_{2,min} = 2.2 \cdot d_0 = 2.2 \cdot 27 = 59.4 \text{ mm.}$
- **Comprobación:** Todas las distancias entre pernos (mínimo 176.5 mm) son mayores que 59.4 mm. **Cumple (OK).**

c) Distancias Máximas a Bordes (para protección contra corrosión):

- $e_{max} = \min(4 \cdot t_{placa} + 40 \text{ mm}; 8 \cdot t_{placa}) = \min(4 \cdot 20 + 40; 8 \cdot 20) = \min(120; 160) = 120 \text{ mm.}$
- **Comprobación:** 50 mm \leq 120 mm. **Cumple (OK).**

d) Distancias Máximas entre Pernos (considerando hormigonado):

- Dado que la unión será completamente hormigonada, el pandeo local de la chapa entre los pernos no es una preocupación. Las distancias máximas estipuladas en EN 1993-1-8 para uniones atornilladas (ej. $14 \cdot t_{placa}$ o 200 mm) están principalmente relacionadas con el pandeo o la separación de las chapas expuestas. En este caso, el hormigón proporciona el apoyo y la estabilidad necesaria.
- **Comprobación: Cumple (OK).** (Se asume que la verificación de la resistencia a tracción por cono de hormigón se realiza en el estudio específico de anclajes).

5.4. Verificación del Aplastamiento de Chapa por los Pernos

Esta comprobación asegura que el material de la placa tiene la resistencia adecuada para soportar las cargas transmitidas por los pernos en el contacto entre el vástago del perno

y el borde del taladro. Se considera la carga de cortante por perno como la acción más crítica para este modo de fallo.

Artículo de Referencia: EN 1993-1-8, Cláusula 3.4.1.

Formulación:

La resistencia de cálculo al aplastamiento por perno ($F_{b,Rd}$) se determina como:

$$F_{b,Rd} = \frac{k_1 \alpha_b f_u d t_{placa}}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

- k_1 : Factor que depende de las distancias a bordes y la dirección de la carga.
- α_b : Factor que depende de las distancias a bordes, espaciado y resistencias.
- f_u : Resistencia última a tracción del acero de la placa.
- d : Diámetro nominal del perno.
- t_{placa} : Espesor de la placa.
- γ_{M2} : Factor parcial de seguridad para uniones.

Cálculo:

- Carga de cortante por perno ($V_{Ed,bolt}$): $86 \text{ kN} / 8 = 10.75 \text{ kN}$.
- $f_u = 410 \text{ MPa}$, $d = 24 \text{ mm}$, $t_{placa} = 20 \text{ mm}$, $\gamma_{M2} = 1.25$.
- Para pernos de borde (en dirección perpendicular a la carga): $e_2 = 50 \text{ mm}$.
 $k_1 = \min(2.8 \frac{e_2}{d_0} - 1.7; 2.5) = \min(2.8 \cdot \frac{50}{27} - 1.7; 2.5) = \min(5.186 - 1.7; 2.5) = \min(3.486; 2.5) = 2.5$.
- Para pernos de borde (en dirección de la carga): $e_1 = 50 \text{ mm}$.
 $\alpha_b = \min(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0) = \min(\frac{50}{3 \cdot 27}; \frac{1000}{410}; 1.0) = \min(0.617; 2.44; 1.0) = 0.617$.
- $F_{b,Rd} = \frac{2.5 \cdot 0.617 \cdot 410 \text{ MPa} \cdot 24 \text{ mm} \cdot 20 \text{ mm}}{1.25} = \mathbf{969.4 \text{ kN}}$.

Resultado:

- Resistencia al aplastamiento: 969.4 kN .
- Carga cortante por perno: 10.75 kN .
- **Cumple:** $10.75 \text{ kN} < 969.4 \text{ kN}$. **OK**.

|

6. Conclusión

De acuerdo con las verificaciones realizadas y considerando las hipótesis de diseño y la información proporcionada (unión completamente hormigonada y verificación de anclajes realizada externamente), la placa de anclaje de 20 mm de espesor, incluyendo la disposición de los rigidizadores y pernos con una distancia al borde de 50 mm, **cumple con los requisitos normativos del Eurocódigo 3** para la resistencia a la flexión local de la placa, el aplastamiento del hormigón, las distancias de pernos y el aplastamiento de la chapa por los pernos. La configuración actual de la placa y los rigidizadores es adecuada para la función prevista en la unión.

5.13 CÁLCULO HIDRÁULICO CANALÓN Y BAJANTES DE CUBIERTA

En la siguiente figura, se pueden observar los elementos constitutivos del sistema de evacuación de aguas pluviales del proyecto.

La cubierta del almacén se contempla dividida en dos partes (266 m²), cada una de ellas posee un canalón que dirige las precipitaciones hacia su bajante pluvial.

La cubierta metálica edificio de turbina (119 m²), posee su propio canalón y bajante, independiente de la cubierta del almacén.

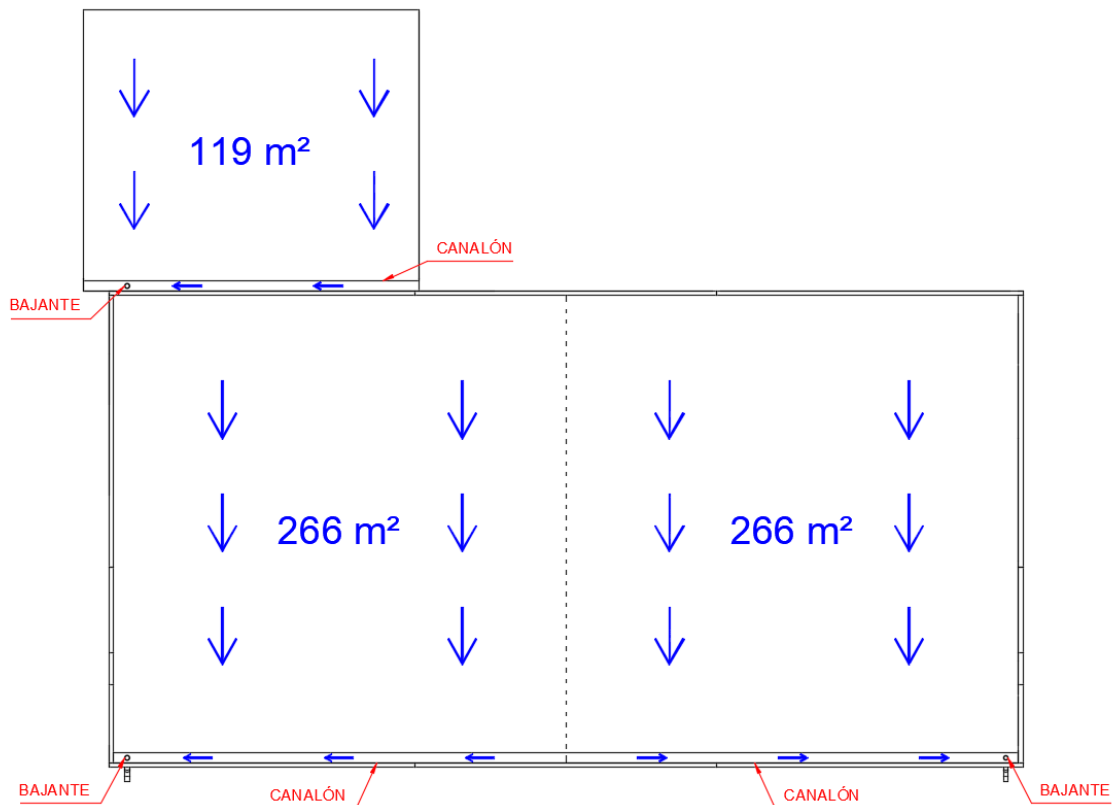


Figura 5-3: Esquema de pluviales del proyecto

5.13.1 CANALONES

Los canalones tendrán una pendiente mínima de 0.5%.

La superficie máxima de cubierta en proyección horizontal es de 266 m² (correspondiente con cada una de las bajantes), pero a fines de cálculo vamos a contemplar el mayor valor supuesto en la siguiente tabla (335 m²) del código técnico de la edificación (CTE).

- 1 El *diámetro nominal* del canalón de evacuación de *aguas pluviales* de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón	1 %	2 %	4 %	
0.5 %	35	45	65	95
	60	80	115	165
	90	125	175	255
	185	260	370	520
	335	475	670	930

Figura 5-4: Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h del CTE-DB-HS-5

Con los datos se ingresa a la tabla 4.7 y se obtiene un diámetro nominal del canalón de 250 mm².

La tabla anterior da valores en función de una intensidad pluviométrica de 100 mm/h.

- 2 Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \quad (4.1)$$

siendo

i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Se realiza la corrección correspondiente para el nivel de intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (Anexo B), obteniendo el siguiente factor de corrección:

$$f = \frac{i}{100} = 0,90$$

Finalmente se desestima dicho valor, estando el cálculo por el lado de la seguridad.

Apéndice B. Obtención de la intensidad pluviométrica

- 1 La intensidad pluviométrica i se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

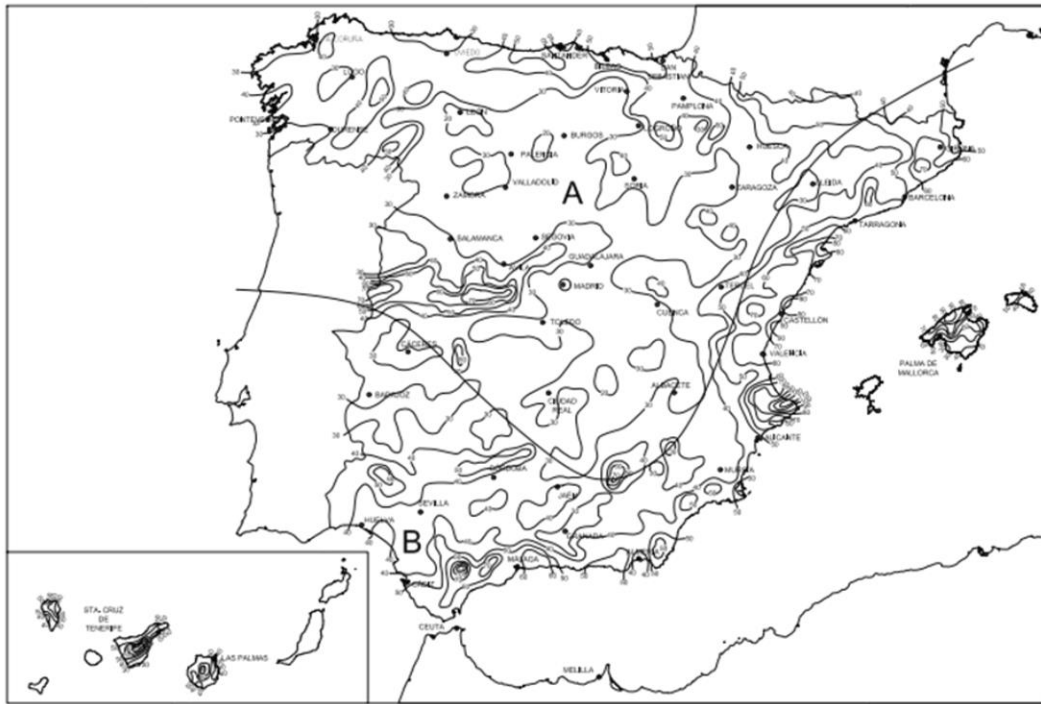


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Figura 5-5: Apéndice B. Obtención de la intensidad del CTE-DB-HS-5

Continuando con el dimensionado:

- 3 Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

Se calcula la sección semicircular del canalón:

$$\text{Sección circular} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (250 \text{ mm})^2}{4} = 49088 \text{ mm}^2$$

$$\text{Sección semicircular} = \frac{\text{Sección circular}}{2} = \frac{49087,39 \text{ mm}^2}{2} = 24544 \text{ mm}^2$$

Se incrementa un 10 % la sección semicircular, para obtener la sección cuadrangular equivalente.

$$\text{Sección cuadrangular} = \text{Sección semicircular} + 10 \%$$

$$\text{Sección cuadrangular} = 24544 \text{ mm}^2 * 1,10 = 26999 \text{ mm}^2$$

En proyecto, se tiene definido el ancho del canalón $b=350 \text{ mm}$, a continuación, se determinará la altura necesaria de la sección equivalente:

$$h_{nec} = \frac{\text{Sección cuadrangular}}{b} = \frac{26999 \text{ mm}^2}{350 \text{ mm}} = 78 \text{ mm}$$

Este valor obtenido es superado en proyecto (aprox. 200 mm), por lo cual el cálculo verifica las condiciones.

5.13.2 BAJANTES

1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada *bajante* de *aguas pluviales* se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Figura 5-6: Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h del CTE-DB-HS-5

En el proyecto, se han adoptado bajantes de 160 mm, que según la tabla 4.8 corresponden con una superficie en proyección horizontal servida de 1544 m², por lo que el diseño verifica.

MEMORIA DE CÁLCULO ELÉCTRICA

1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 400-230VCA AL PANEL PNLE-E2-201 SITUADO EN EL NUEVO ALMACÉN DE GRANDES PIEZAS RBBA EN LA ZONA DE TRAFOS PRINCIPALES

El objeto de este análisis es demostrar que tanto los cables, aparamenta principal y sus ajustes son válidos para esta aplicación.

Los valores por comprobar son los siguientes:

- 1.- Corriente admisible de los cables.
- 2.- Consumo estimado por las cargas conectadas al nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201.
- 3.- Caída de tensión de los cables de alimentación y cargas.
- 4.- Corriente de cortocircuito en el nuevo panel PNLE-E2-201.
- 5.- Verificación de la capacidad y ajustes del interruptor principal.

La alimentación al panel PNLE-E2-201 se realiza desde el interruptor trifásico de reserva SWGR-E2-5B-3A de la Barra "B" de 400 Vca de la instalación. Se realizará mediante la utilización del cable de reserva C1392LC que alimentaba el compresor COMP-M5-1A y un nuevo cable C1392LH a través de un transformador "triangulo / estrella" de forma que se disponga de tres fases y neutro 400/400-230 V en el panel.

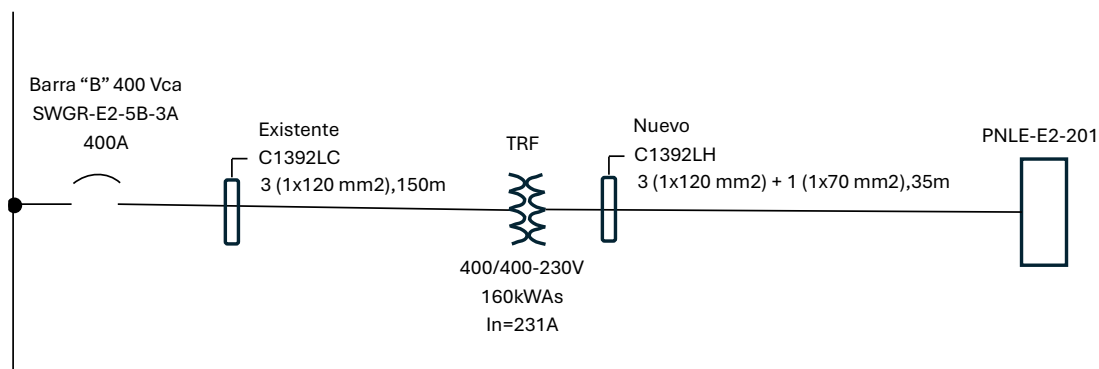


Figura 1-1: Esquema de alimentación al panel

1.1 CORRIENTE ADMISIBLE EN LOS CABLES

Se analizan los cables de alimentación C1392LC y C1292LH.

- La corriente admisible de un cable de cobre en instalaciones al aire de 3 x (1 x 120mm²) con cubierta XLPE, con temperatura ambiente de 40°C, método de instalación B1 es de **272 A** (UNE-HD 60364-5-52).
- Como coeficiente de corrección por agrupamiento o por temperatura ambiente se ha tomado **0,8** (UNE-HD 60364-5-52) [14].

Corresponde con 2 circuitos o cables multiconductores próximos activos, con cables tendidos por canalizaciones empotradas, embutidas (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire). Esta aproximación a la realidad es consecuencia de la situación actual de la planta donde persisten cables tendidos actualmente por las canalizaciones eléctricas de la planta desactivados y sin tensión, por lo que no es posible determinar con exactitud la proximidad de cables activos junto al cable propuesto.

Se considera que esta es la situación más desfavorable a la que se verá sometido los cables C1392LC y C1392LH al compartir canalizaciones eléctricas existentes.

Teniendo en cuenta el factor de corrección, la corriente admisible de los cables es $272 \text{ A} \times 0,8 =$ **217,6 A**.

1.2 CONSUMO ESTIMADO POR LAS CARGAS CONECTADAS AL NUEVO PANEL ELÉCTRICO PNLE-E2-201

Para el consumo estimado que demandaría las cargas del nuevo panel eléctrico del almacén, se tiene en cuenta que no todas las cargas individuales operan necesariamente a su potencia nominal ni funcionan al mismo tiempo.

Las cargas y potencias previstas que alimentará el nuevo panel son las siguientes:

Almacén:

- Un puente grúa 15 T: 10 kW.
- Un futuro equipo auxiliar: 49 kW.
- Alumbrado interior/ext. almacén: 4,1 kW.
- Tomas de fuerza (T.F) en PNLE-E2-201: 51,6 kW.
- Motores apertura/cierre portones almacén: 2,2 kW.
- Un compresor: 7,5 kW.
- Reserva: 2 kW.

Sala de acceso:

- Toma de fuerza (TF): 59 kW.

De acuerdo con lo anterior y al tipo de carga a alimentar, se establecen los siguientes factores de utilización (Ku) y simultaneidad (Ks).

Factores de utilización (Ku)

- Alumbrado: 1
- Motores: 0,75
- Tomas de corriente: 1

Factores de simultaneidad (Ks)

- Alumbrado: 1
- Compresor, futuro equipo auxiliar, motores portones: 1
- Para todos los motores de las grúas: 0,6
- Tomas de corriente: 0,2

Para el cálculo de la carga máxima prevista simultánea en el panel de la instalación se realiza la tabla siguiente:

Utilización	Factor de utilización (Ku)	Potencia (kW)	Factor de simultaneidad (Ks)	Demanda de potencia (kW)	Consumo (A)
ALMACÉN					
Puente grúa	0,75	10	0,6	4,5	7,65
Futuro equipo auxiliar	0,75	49	1	36,75	62,4
Alumbrado almacén	1	4,1	1	4,1	6,9
Tomas de fuerza	1	51,6	0,2	10,32	17,54
Motores apertura/cierre portones	0,75	2,2	1	1,65	2,8

Utilización	Factor de utilización (Ku)	Potencia (kW)	Factor de simultaneidad (Ks)	Demanda de potencia (kW)	Consumo (A)
Compresor	0,75	7,5	1	5,62	9,55
Reserva	1	2	1	2	3,4
SALA DE ACCESO					
Tomas de fuerza	1	59	0,2	11,8	20,06
TOTAL				76,74	130,3

Luego la potencia demandada se fija en 76,74kW. (\cong 130 A con F.P de 0,85).

1.3 CAÍDA DE TENSIÓN DE LOS CABLES DE ALIMENTACIÓN Y CARGAS

La variación máxima de tensión alterna admitida en bornas de los consumidores, máquinas eléctricas, motores trifásicos conectados al panel es de $\pm 10\%$.

- La tensión nominal de la Barra "B" es de 400Vca.
- La longitud del cable C1392LC = 150 m.
- La longitud del cable C1392LH = 35 m.
- Intensidad de ajuste de la protección térmica del interruptor SWGR-E2-5B-3A de alimentación se ajustará al 105% de la intensidad nominal 231A del transformador, ósea a $\approx 242,55$ A.
- De acuerdo con el anexo G de la norma UNE-HD 60364-5-52 "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones", la caída de tensión en un cable tripolar es:

$$\Delta V = \sqrt{3} (\rho \times l/s \cos\varphi + \lambda \sin\varphi) \times I$$

Siendo:

.- $\rho \times l/s = R$, que es la resistencia de fase (Ohm/Km) a la temperatura de trabajo del cable propuesto.

.- λ ó X que es la reactancia de fase (Ohm/Km) del cable propuesto.

Luego la expresión queda:

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

Los valores aproximados de caída de tensión a $\cos\varphi = 0,8$ expresados en mV/Am, pueden obtenerse de la T4/4 "Determinación de la caída de tensión" de la guía para la selección de aparata de baja tensión del fabricante ABB.

T4/4 - Determinación de la caída de tensión														
Cables unipolares							Cables bipolares				Cables tripolares			
S	R	X	ΔU				R	X	ΔU		R	X	ΔU	
			Monofásico		Trifásico				Monofásico				Trifásico	
[mm²]	(80 °C) [Ω/km]	[Ω/km]	cosφ 1 [mV/Am]	cosφ 0.8 [mV/Am]	cosφ 1 [mV/Am]	cosφ 0.8 [mV/Am]	(80 °C) [Ω/km]		cosφ 1 [mV/Am]	cosφ 0.8 [mV/Am]	(80 °C) [Ω/km]		cosφ 1 [mV/Am]	cosφ 0.8 [mV/Am]
1	22,1	0,176	44,2	35,6	38,3	30,8	22,5	0,125	45,0	36,1	22,5	0,125	39,0	31,3
1,5	14,8	0,168	29,7	23,9	25,7	20,7	15,1	0,118	30,2	24,3	15,1	0,118	26,1	21,0
2,5	8,91	0,155	17,8	14,4	15,4	12,5	9,08	0,109	18,2	14,7	9,08	0,109	15,7	12,7
4	5,57	0,143	11,1	9,08	9,65	7,87	5,68	0,101	11,4	9,21	5,68	0,101	9,85	7,98
6	3,71	0,135	7,41	6,10	6,42	5,28	3,78	0,0955	7,56	6,16	3,78	0,0955	6,54	5,34
10	2,24	0,119	4,47	3,72	3,87	3,22	2,27	0,0861	4,55	3,73	2,27	0,0861	3,94	3,24
16	1,41	0,112	2,82	2,39	2,44	2,07	1,43	0,0817	2,87	2,39	1,43	0,0817	2,48	2,07
25	0,889	0,106	1,78	1,55	1,54	1,34	0,907	0,0813	1,81	1,55	0,907	0,0813	1,57	1,34
35	0,641	0,101	1,28	1,15	1,11	0,993	0,654	0,0783	1,31	1,14	0,654	0,0783	1,13	0,988
50	0,473	0,101	0,947	0,878	0,820	0,760	0,483	0,0779	0,967	0,866	0,483	0,0779	0,838	0,750
70	0,328	0,0975	0,656	0,641	0,568	0,555	0,334	0,0762	0,699	0,624	0,334	0,0762	0,579	0,541
95	0,236	0,0965	0,473	0,494	0,410	0,428	0,241	0,0751	0,484	0,476	0,241	0,0751	0,419	0,412
120	0,188	0,0939	0,375	0,413	0,325	0,358	0,191	0,0740	0,383	0,394	0,191	0,0740	0,332	0,342
150	0,153	0,0928	0,306	0,356	0,265	0,308	0,157	0,0745	0,314	0,341	0,157	0,0745	0,272	0,295
185	0,123	0,0908	0,246	0,306	0,213	0,265	0,125	0,0742	0,251	0,289	0,125	0,0742	0,217	0,250
240	0,0943	0,0902	0,189	0,259	0,163	0,244	0,0966	0,0752	0,193	0,245	0,0966	0,0752	0,167	0,212
300	0,0761	0,0895	0,152	0,229	0,132	0,198	0,0780	0,0750	0,156	0,215	0,0780	0,0750	0,135	0,186

De acuerdo con lo anterior la caída de tensión ΔV queda:

a.- Para la alimentación hasta el panel PNLE-E2-201

Caída de tensión en cable C1392LC

$$\Delta V = 0,342 \text{ (mV/A)} \times 200 \text{ (A)} \times 150 \text{ (m)} / 1000 \cong 10,26 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) en el cable C1392LC es:

$$\Delta V (\%) = (10,26 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 2,6\%$$

Caída de tensión en cable C1392LH

$$\Delta V = 0,342 \text{ (mV/A)} \times 200 \text{ (A)} \times 35 \text{ (m)} / 1000 \cong 2,4 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) en el cable C1392LC es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (2,4 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,6\%$$

Conclusión: La caída de tensión en el panel eléctrico del almacén se sitúa en $2,6+0,6 = \underline{3,4\%}$.

b.- Alimentación al puente grúa de 15 T

$$\Delta V = 1,34 \text{ (mV/A)} \times 7,65 \text{ (A)} \times 30 \text{ (m)} / 1000 \cong 0,3 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (0,3 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,075\%$$

c.- Alimentación futuro equipo auxiliar

$$\Delta V = 0,75 \text{ (mV/A)} \times 62,4 \text{ (A)} \times 20 \text{ (m)} / 1000 \cong 0,94 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (0,94 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,23\%$$

d.- Alimentación compresor

$$\Delta V = 3,24 \text{ (mV/A)} \times 9,25 \text{ (A)} \times 20 \text{ (m)} / 1000 \cong 0,6 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (0,6 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,15\%$$

e.- Alimentación motores portones

$$\Delta V = 7,98 \text{ (mV/A)} \times 2,8 \text{ (A)} \times 70 \text{ (m)} / 1000 \cong 1,56 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (1,56 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,4\%$$

f.- Alimentación toma de corriente en Sala de Accesos

$$\Delta V = 12,7 \text{ (mV/A)} \times 20,06 \text{ (A)} \times 30 \text{ (m)} / 1000 \cong 7,64 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (7,64 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 1,9\%$$

g.- Alimentación alumbrado

De manera conservadora, se toma la mayor longitud de cable de 2,5 mm² para una luminaria (146W) situada en exteriores.

$$\Delta V = 1,34 \text{ (mV/A)} \times 0,63 \text{ (A)} \times 100 \text{ (m)} / 1000 \cong 0,8 \text{ V.}$$

Luego el porcentaje de caída de tensión (%) es:

$$\Delta V \text{ (%) } = (0,8 \text{ V} \times 100) / 400 \cong 0,2\%$$

1.4 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ICC EN EL NUEVO PANEL ELÉCTRICO PNLE-E2-201

El cálculo realizado está basado en el método de las impedancias, que permite calcular las corrientes de defecto en cualquier punto de una instalación.

Cada elemento de la instalación se caracteriza por su impedancia Z, que consiste en una componente de resistencia R y una componente de reactancia inductiva X. La impedancia Z para las secciones combinadas en cuestión se calculan a partir de:

$$Z_T = \sqrt{(R_T^2 + X_T^2)}$$

En una instalación trifásica, se obtiene el valor de la corriente de cortocircuito I_{cc} en cualquier punto de la instalación de la siguiente manera

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} (Z_T)$$

Siendo:

“U”: La tensión entre fases en vacío en el secundario del transformador (estimada \cong 5% superior a la nominal) = 400 + 20 = 420 V.

“Z_T”: La impedancia total por fase de la instalación aguas arriba de donde se produce el defecto (Ω).

Se ha considera que el nivel de cortocircuito (I_{cc}) a que estaría sometida la nueva alimentación, en el caso de un cortocircuito trifásico, dependería de:

- Impedancia equivalente del transformador nuevo TRF-E2-186 (160 kVAs) de alimentación al panel PNLE-E2-201.
- Los cables alimentación al nuevo panel eléctrico desde el compartimento SWGR-E2-5B-3A de la barra “B” de 400 V.
- Impedancia embarrado y polos de los interruptores.

El cálculo de las impedancias se realiza de la forma siguiente:

a.- Transformador TRF-E2-186 (160 kVAs) de alimentación al PNLE-E2-201

La impedancia del transformador Z_{TR} , vista desde los terminales de BT, se obtiene de la fórmula:

$$Z_{TR} = U^2 \times U_{cc} / P_n \times 100$$

Siendo:

U = Tensión compuesta de la red en vacío (la tensión en vacío está situada entre el 3% y 5% de la tensión nominal “400 V”). Se toma el 5% de la tensión nominal, lo que nos da una tensión de vacío de 420 V.

P_n = Potencia del transformador. En nuestro caso 160 kVAs.

U_{cc} = Tensión de cortocircuito del transformador expresada en %. En nuestro caso 4,0% base 160 kVAs.

$$X_{TR} = \sqrt{(Z_{TR}^2 - R_{TR}^2)}$$

R_{TR} = Para un cálculo aproximado se puede ignorar ya que $Z \cong X$ en transformadores de distribución estándar.

Conforme a lo anterior, la impedancia del transformador de arranque tomará un valor de:

$$Z_{TR} = U^2 \times U_{cc} / P_n \times 100$$

$$Z_{TR} = (420^2 \times 4,0) / (160.000 \times 100) = 0,0441 \, \Omega$$

Luego:

$$R_{TR} = 0 \, m\Omega$$

$$X_{TR} \cong Z_{TR} = 0,0441 \, \Omega = 4,41 \, m\Omega$$

b.- Cables existente y nuevo de alimentación al panel eléctrico del almacén

b.1 Cable C1392LC

El cable tiene una composición de 3 conductores unipolares por fase de 120 mm², con una longitud aproximada de 150 m.

Para el cálculo de la resistencia y reactancia del cable se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{Resistencia. } R_c = \rho L/S$$

Siendo:

- “ ρ ” la resistividad a una temperatura normal de los conductores de cobre en funcionamiento, $\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$.
- “L” longitud del cable. En nuestro caso 150 m.
- “S” sección de los cables. En nuestro caso 120 mm².

Para la reactancia X_c , se toma la aproximación de 0,08 m Ω /m para sistemas de 50 Hz.

Luego:

$$R_c = (22,5 \times 150) / 120 = 28,125 \text{ m}\Omega$$

$$X_{TR} \cong 0,08 \times 150 = 12,0 \text{ m}\Omega$$

b.2 Cable C1392LH

El cable tiene una composición de 3 conductores unipolares por fase de 120 mm², con una longitud aproximada de 35 m.

Para el cálculo de la resistencia y reactancia del cable se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{Resistencia. } R_c = \rho L/S$$

Siendo:

- “ ρ ” la resistividad a una temperatura normal de los conductores de cobre en funcionamiento, $\rho = 22,5 \text{ m}\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$.
- “L” longitud del cable. En nuestro caso 35 m.
- “S” sección de los cables. En nuestro caso 120 mm².

Para la reactancia X_c , se toma la aproximación de 0,08 m Ω /m para sistemas de 50 Hz.

Luego:

$$R_C = (22,5 \times 35) / 120 = 6,5625 \text{ m}\Omega$$

$$X_{TR} \cong 0,08 \times 35 = 2,8 \text{ m}\Omega$$

c.- Impedancia embarrado y polos de los interruptores

Dado sus pequeños valores frente las impedancias anteriores se consideran despreciables.

Conforme con lo anterior y a modo de resumen se adjunta a continuación una tabla con las resistencias e inductancias obtenidas hasta el punto de la instalación donde se pretende calcular la corriente de cortocircuito I_{cc} .

Instalación	Descripción	R (mΩ)	X (mΩ)
<p>Barra "B" 400 V, Comp. 3A.</p> <p>3 (1 x 120 mm²)</p> <p>400/400-230 Vca</p> <p>3 (1 x 120 mm²) + 1 (1x70 mm²)</p> <p>400-230 Vca</p>	Transf. TRF-E2-186	0	4,41
	Cables C1392LC y C1392LH	28,125 + 6,5625	12,0 + 2,8
	Embarrado	0	0
	Interruptores automáticos cabecera / entrada panel.	0	0
TOTAL		34,6875	19,21

Luego:

$$Z_T = \sqrt{(R_T^2 + X_T^2)} = \sqrt{(34,68^2 + 19,21^2)} = 39,64 \text{ m}\Omega$$

La **corriente de cortocircuito I_{cc} simétrica trifásica** estimada en el nuevo armario de 400 V podrá alcanzar el siguiente valor:

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} (Z_T)$$

$$I_{cc} = U / \sqrt{3} \sqrt{(R_T^2 + X_T^2)}$$

$$I_{cc_{Tri}} = 420 / \sqrt{3} 39,64 \approx \mathbf{6,12 \text{ kA.}}$$

La **corriente de cortocircuito lcc bifásica** estimada en el nuevo armario de 400 V (dos fases) podrá alcanzar el siguiente valor:

$$I_{CCBif} = 0,86 \times I_{CCTri}$$

$$I_{CCBif} = 5,2 \text{ kA.}$$

La **corriente de cortocircuito lcc monofásica** estimada en el nuevo armario de 400 V (fase-neutro) podrá alcanzar el siguiente valor:

$$I_{CCMon} = (U / \sqrt{3}) / (Z_T + Z_{LN})$$

Siendo $Z_{LN} =$

$$Z_{\text{cable } 120 \text{ mm}^2} = 35\text{m} \times 0,2 \text{ m}\Omega/\text{m} = 7 \text{ m}\Omega = 0,007 \Omega$$

$$Z_{\text{cable } 70 \text{ mm}^2} = 35\text{m} \times 0,33 \text{ m}\Omega/\text{m} = 11,55 \text{ m}\Omega = 0,01155 \Omega$$

Luego:

$$I_{CCMon} = 230 / (0,03964 + 0,01855) \approx 3,9 \text{ kA}$$

5- Verificación de la capacidad y ajustes del interruptor principal

El interruptor analizado es el SWGR-E2-5B-3A de la Barra "B" de 400 V utilizado para la alimentación al panel PNLE-E2-201.

El interruptor es tripolar extraíble, modelo E1B de ABB SACE Emax equipado con relé de protección PR112/P (LSI) digital con microprocesador alimentado desde el secundario del transformador de intensidad incluido con el propio interruptor. Dispone de las funciones siguientes:

- Sobrecarga (L)
- Cortocircuito selectivo (S)
- Cortocircuito instantáneo (I).

Relé de protección limitado a 400A ($I_n = 400\text{A}$). Su poder corte 36 KA.

Sobrecarga (L)

El ajuste de esta unidad se efectúa para suministrar protección a los cables de alimentación, cuyo límite es 217,61A.

$$I_{reg} = 217,61 / 400 \approx 0,54 I_n \text{ (Teórico)}$$

$$I_{reg} = 0,5 I_n = 200\text{A (Real)}$$

Temporización: 3 segundos. La protección actúa con una intensidad de tres veces la de ajuste mantenida durante 3 segundos.

Cortocircuito selectivo (S)

Se ha tenido en cuenta la corriente de Inrush del transformador cuando es energizado por primera vez, pudiendo llegar a 8 veces la I_n .

$$I_{\text{Inrush}} = 8 \times 231 = 1840 \text{ A}$$

Con objeto de garantizar la conexión del transformador:

$$I_{\text{reg}} = 1840 / 400 = 4,6 I_n.$$

Luego la fijamos ligeramente por encima para que no dispare el interruptor:

$$I_{\text{reg}} = 5 I_n = 2000 \text{ A.}$$

Temporización: Se fija en 0,3 sg para que la se mantenga selectividad con el interruptor de alimentación del PNLE-E2-201. Un interruptor de caja moldeada dispara en estas condiciones en $0,1 \div 0,2$ sg.

Cortocircuito instantáneo (I)

Se utiliza como protección de los cables de alimentación.

Se considera que el valor de la intensidad de cortocircuito obtenidas anteriormente aguas abajo del interruptor de alimentación SW-201-1 del panel PNLE-E2-201 son:

$$I_{\text{ccTri}} \approx 6,12 \text{ kA.}$$

$$I_{\text{ccBif}} = 5,2 \text{ kA.}$$

$$I_{\text{ccMon}} = 3,2 \text{ kA.}$$

Se toma el valor más bajo correspondiente a la corriente de cortocircuito monofásica, ya que para las otras corrientes de cortocircuito (I_{ccTri} y I_{ccBif}) el interruptor dispararía instantáneamente.

$$I_{\text{reg}} = 3200 / 400 = 8,0 I_n = 3200 \text{ A}$$

1.5 CONCLUSIONES

Capacidad de los cables alimentación

La capacidad de los cables de alimentación C1392LC y C1292LH al panel PNLE-E2-201 es de 217,6 A. Este valor es superior al ajuste de la protección de sobrecarga del interruptor de cabecera 200A, luego el cable estaría protegido por la protección de sobrecarga del interruptor.

Por otro lado, hay que tener presente que cables de 120 mm², con aislamiento de etileno propileno, son capaces de soportar corrientes de 7 KA durante 3 segundos de acuerdo con la información del fabricante de cables Grupo General Cable "Intensidades de cortocircuito admisibles en conductores de cobre".

Consumo estimado por las cargas conectadas al nuevo panel eléctrico PNLE-E2-201.

El consumo de 130A obtenido de acuerdo con el apartado 2 anterior es inferior al ajuste del interruptor de cabecera $I_L = 200A$, a la capacidad de los cables de alimentación (217,6A) y a la intensidad nominal del nuevo transformador (231A).

Caída de tensión de los cables de alimentación y cargas.

El sumatorio de la caída de tensión en los cables de alimentación junto con el correspondiente a cada carga supone una variación máxima de tensión inferior al 10%.

Sumatorio caídas de tensión %		
Cables alimentación C1392LC y C1392LH	Grúa de 15T	Total %
3,2	0,075	3,275
	Futuro equipo aux	
	0,23	3,43
	Compresor	
	0,15	3,37
	Motores portones	
	0,4	3,6
	Tomas de corriente en sala accesos	
	1,9	4,1
	Alumbrado	
	0,2	3,4

Corriente de cortocircuito en el nuevo panel PNLE-E2-201.

Las corrientes de cortocircuito esperadas en el panel ($I_{cc_{Tri}} \approx 6,12$ kA, $I_{cc_{Bif}} = 5,2$ kA, $I_{cc_{Mon}} = 3,2$ kA) toman valores lo suficientemente bajos para ser soportados sin problemas por los interruptores (caja moldeada o modulares) a instalar en el panel.

Por otro lado, los cables de alimentación de 120 mm² son capaces de soportar estos niveles de corriente de cortocircuito durante varios segundos. Los tiempos de disparo de los interruptores son muy inferiores (0,1 a 0,2 segundos).

Verificación de la capacidad y ajuste del interruptor principal

Conforme a los resultados obtenidos en los apartados anteriores, los ajustes propuestos para el interruptor SWGR-E2-5B-3A de alimentación suministran protección tanto a los cables de alimentación, como al nuevo transformador de 160 kVAs.

- Límites

Capacidad cables C1392LC y C1292LH

$$I_n = 217,6 \text{ A.}$$

$$I_{\text{cortocircuito}} = 7 \text{ KA (3sg)}$$

Transformador 160 KVA's

$$I_n = 231 \text{ A.}$$

$$I_{\text{rush}} \approx 1840 \text{ A.}$$

Corrientes cortocircuito en PNLE-E2-201

$$I_{cc_{Tri}} \approx 6,12 \text{ kA.}$$

$$I_{cc_{Bif}} = 5,2 \text{ kA.}$$

$$I_{cc_{Mon}} = 3,2 \text{ kA.}$$

- Ajuste interruptor SWGR-E2-5B-3A

Sobrecarga (L)

$$I_{\text{reg}} = 0,5 I_n = 200 \text{ A } (I_n = 400 \text{ A}).$$

Temporización: 3 segundos

Cortocircuito selectivo (S)

$$I_{reg} = 5 I_n = 2000 \text{ A.}$$

Temporización: 0,3 segundos

Cortocircuito instantáneo (I)

$$I_{reg} = 3200 / 400 = 8,0 I_n = 3200 \text{ A.}$$

Temporización: N/A.

Además, el poder de corte (36 KA) del interruptor SWGR-E2-5B-3A es muy superior a los niveles de cortocircuito a despejar antes mencionados.

2 ALUMBRADO INTERIOR

Para realizar el cálculo del número de luminarias necesarias a instalar en el interior del nuevo almacén de grandes piezas RBBA en la zona de los transformadores principales, conforme a la norma UNE-EN 12464-1 “áreas generales en el interior de edificios, sala de almacenamiento y almacenes refrigerados”, se ha tenido en consideración como criterio los valores mínimos de iluminación fijados en **100 Lux** conforme a lo reflejado en la tabla 12 de esta norma.

Tabla 12 – Áreas generales en el interior de los edificios. Salas de almacenamiento y almacenes refrigerados

Nº ref.	Tipo de tarea/área de actividad	\hat{E}_m lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\hat{E}_{m,z}$ lx	$\hat{E}_{m,pared}$ lx	$\hat{E}_{m,techo}$ lx	Requisitos específicos
		requerido ^a	modificado ^b				$U_o \geq 0,10$			
12.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	150	0,40	80	25	50	50	30	200 lx si está ocupado de forma continua
12.2	Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	500	0,60	80	25	100	50	30	
12.3	Despensa	200	300	0,40	80	25	–	–	–	Deben aplicarse iluminancias verticales suficientes a las estanterías
Para Logística y almacenes – véase la tabla 13 – Logística y almacenes.										
a Requerido: valor mínimo.										
b Modificado: considera los modificadores de contexto comunes del apartado 5.3.3.										

Figura 2-1: Tabla de UNE-EN 12464-1

El modelo de luminarias utilizado para el cálculo es el mostrado en la figura siguiente:

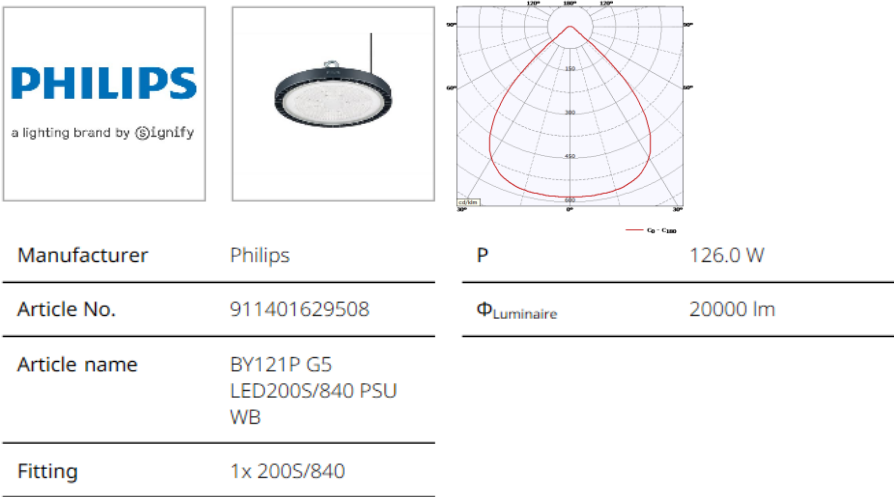


Figura 2-2: Características de luminarias

Sus características son:

- Alimentación 220 a 240 Vca, 50 /60 Hz.
- Corriente de arranque 40 A.
- Aluminio fundido, Gris.
- Fuente de alimentación (On/Off)

- 159 lm/W, 4000 K.
- Haz ancho, Transparente, Policarbonato, IP65 | Hermética al polvo, protección frente a chorros de agua, IK08 | 5 J resistente al vandalismo, Seguridad clase I.

2.1 RESULTADO

Mediante el uso de la herramienta de cálculo de diseño de iluminación DIALux evo y para un número de 20 luminarias Led distribuidas conforme se muestra en las figuras siguientes, se han obtenido valores de iluminación interior sobre el suelo en torno a **500 lux** conforme a los resultados de iluminación obtenidos, muy por encima de lo requerido **100 lux**.

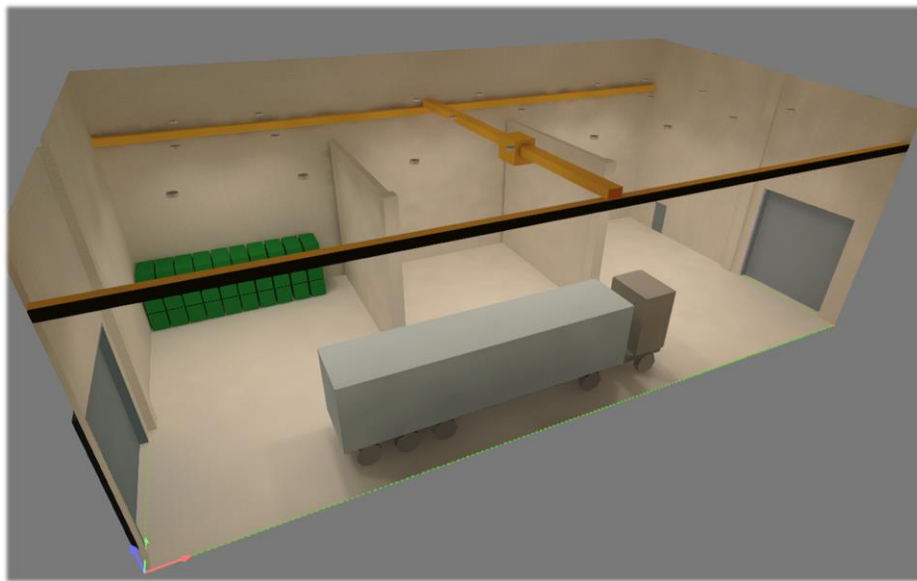


Figura 2-3: Simulación real de alumbrado interior

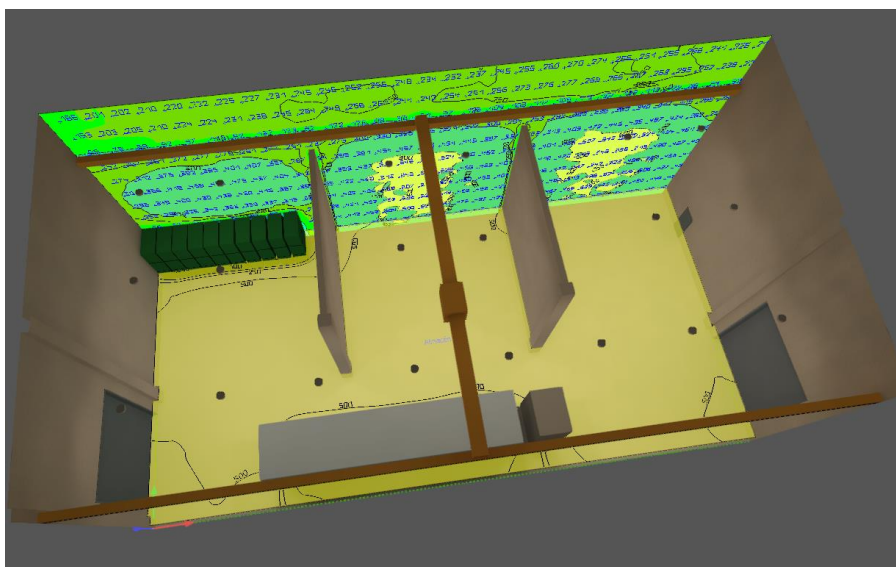


Figura 2-4: Mapa de iluminación

3 ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El proyecto de iluminación de emergencia que se presenta a continuación se rige por las siguientes normas y reglamentos vigentes:

- Código técnico de edificación CTE-DB-SI.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión RBT.
- Norma Europea de Alumbrado de Emergencia UNE-EN 60598-2-22.
- Norma Española de Alumbrado de Emergencia con Lámparas Fluorescentes UNE 20392.
- Norma Española de Alumbrado de Emergencia con Lámparas Incandescentes UNE 20062.

Los resultados que aquí se proporcionan solamente son válidos para luminarias pertenecientes al catálogo de Luznor debido a que las distribuciones de luz son únicas para cada modelo.

Los cálculos no tienen en cuenta las reflexiones en paredes o techos.

Modelos de luminarias:

PL1-4800: 3 unidades

LL-350-S: 2 unidades

3.1 LUMINARIAS PL1-4800

Iluminación en plano de trabajo:

Media = 5.9 lx. Máxima = 14.0 lx. Mínima = 0.5 lx. Máxima/Mínima = 26.5

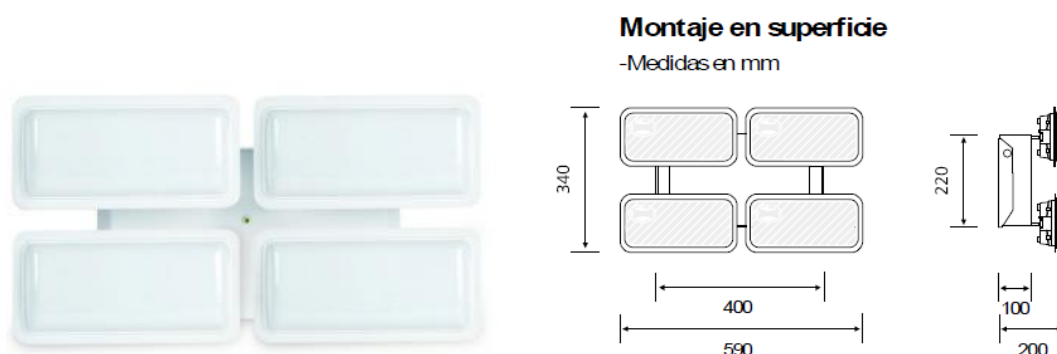


Figura 3-1: Modelo de luminaria PL1-4800

Descripción:

Proyector autónomo de emergencia no permanente para instalar en altura, con 4 focos LED.
Envolverte metálica pintada en epoxi color blanco RAL 9010.

Incorpora una placa de fijación que permite el abatimiento del cuerpo y facilita la manipulación del interior.

Focos con difusor opal suave de serie.

Batería de Ni-Cd de alta temperatura.

Características:

Lámpara en emergencia: 4 x 24 x LED Blanco Frío (5.700 K)

Lámpara en red: -

Flujo en emergencia (lm): 4.800

Flujo en permanencia (lm): -

Potencia de red (W): 6,6

Piloto testigo de carga: 1 x LED Verde

Autonomía (h): 1

Tensión alimentación: 230 Vc.a. - 50 Hz

Temperatura de funcionamiento (°C): 0 ÷ 40

Telemandable: Sí (TL-300)

Grado de protección: IP42 - IK04

Aislamiento eléctrico: Clase I

Normativa: Marcado CE (93/68/CEE): 2014/35/UE, 2014/30/UE y 2011/65/UE

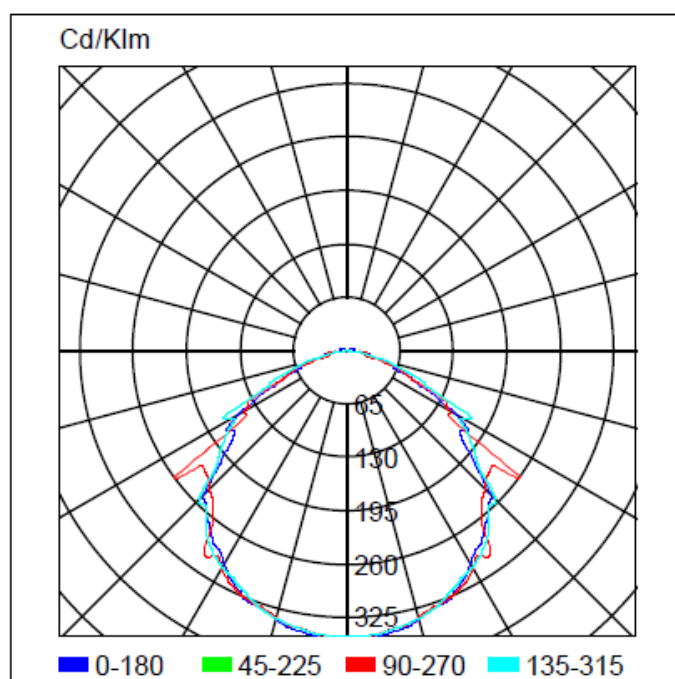


Figura 3-2: Curva fotométrica PL 1-4800

3.2 LUMINARIAS LL-350-S

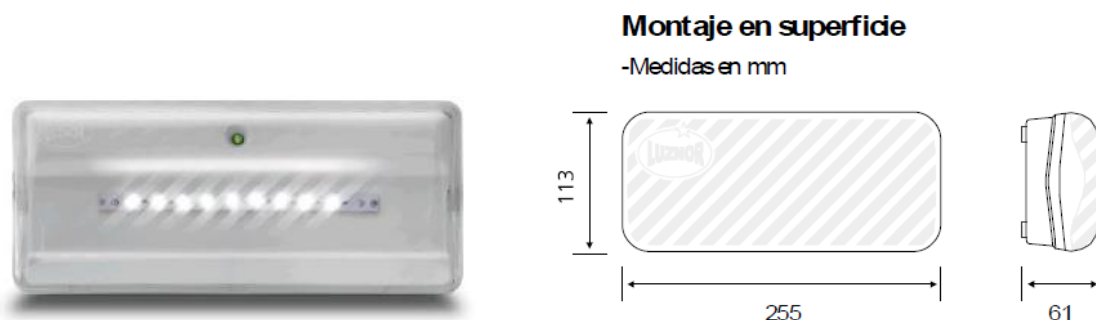


Figura 3-3: Modelo de luminaria LL-350-S

Descripción:

Bloque autónomo de emergencia no permanente para instalar en superficie.

Fuente de luz constituida por leds de baja potencia y alto rendimiento luminoso.

Envoltorio 100% policarbonato con difusor opal suave (flujo -8% del nominal señalado) bajo demanda.

Batería de Ni-Cd de alta temperatura.

Características:

Lámpara en emergencia: 7 x LED Blanco Frío (5.700 K)

Lámpara en red: -

Flujo en emergencia (lm): 350

Flujo en permanencia (lm): -

Potencia de red (W): 2,6

Piloto testigo de carga: 1 x LED Verde

Autonomía (h): 1

Tensión alimentación: 230 Vc.a. - 50Hz

Temperatura de funcionamiento (°C): 0 ÷ 40

Telemandable: Sí (TL-300)

Grado de protección: IP42 - IK04

Aislamiento eléctrico: Clase II

Normativa: Marcado CE (93/68/CEE): 2014/35/UE, 2014/30/UE y 2011/65/UE

Curva fotométrica:

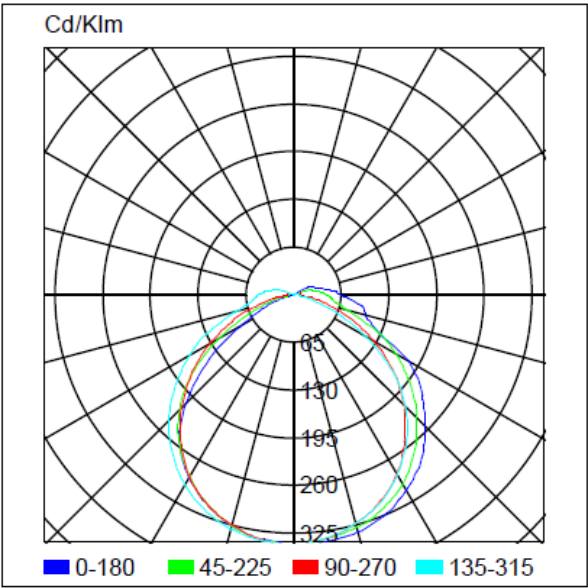


Figura 3-4: Curva fotométrica LL-350-S

3.3 DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS

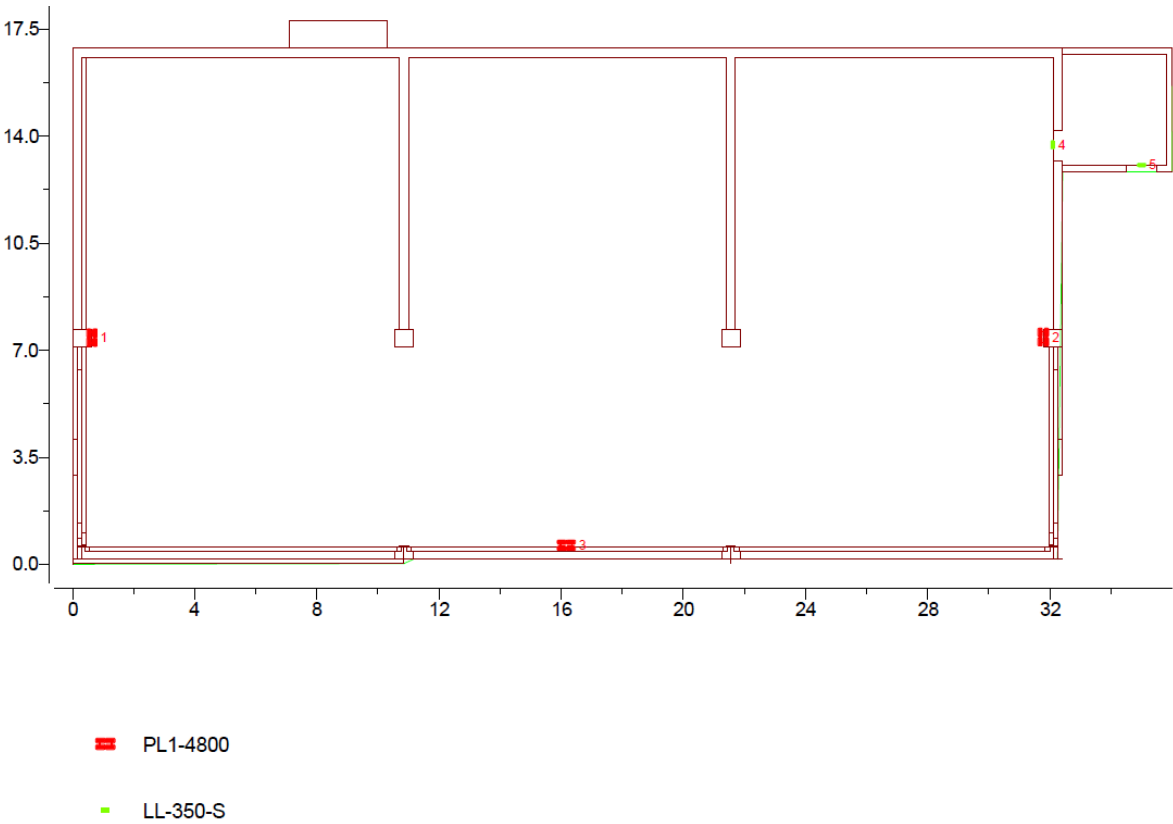


Figura 3-5: Disposición de luminarias

3.4 RESULTADOS

Iluminación en plano de trabajo (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 5.9 lx. Máxima = 14.0 lx. Mínima = 0.5 lx. Máxima/Mínima = 26.5

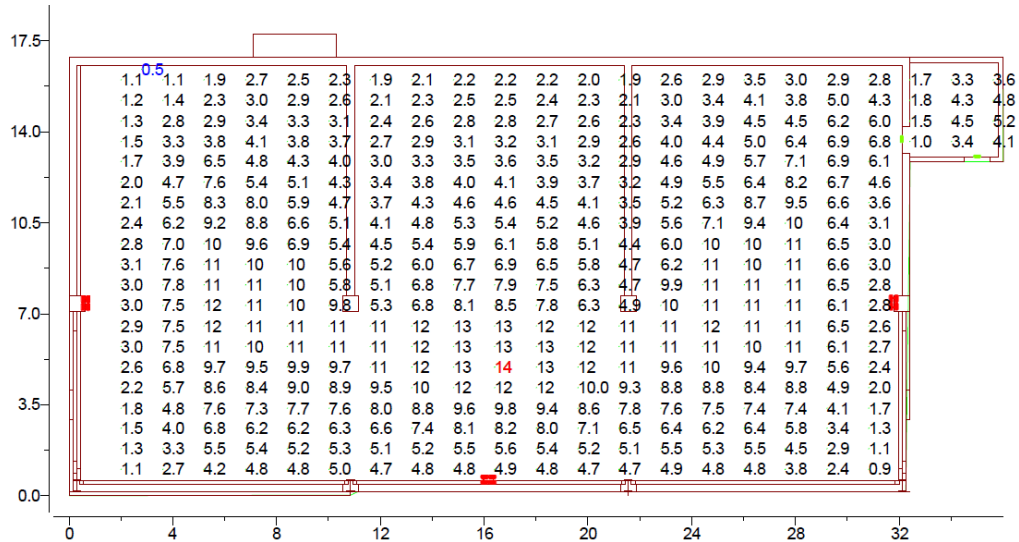


Figura 3-6: Iluminación en plano de trabajo

Diagrama isolux en plano de trabajo (Altura=0.00 m, Objetivo=0.5 lx.)

Media = 5.9 lx. Máxima = 14.0 lx. Mínima = 0.5 lx. Máxima/Mínima = 26.5



Figura 3-7: Diagrama Isolux en plano de trabajo

Se puede observar que los valores de iluminación obtenidos son superiores a los requeridos.