



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

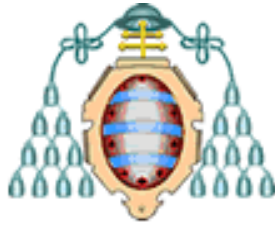
**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

AUTOR: Roberto García Alonso

TUTOR: Adriana Laca Pérez

JUNIO, 2021



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE
25000 HABITANTES**

Documento nº1: Memoria

Documento nº2: Pliego de Condiciones
Documento nº3: Estudio de Seguridad y Salud
Documento nº4: Presupuesto
Documento nº5: Planos



MEMORIA

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
1. RESUMEN	7
2. ABSTRACT	8
3. INTRODUCCIÓN	9
3.1. Características del agua de acuíferos en España	9
3.2. Requisitos para el agua de consumo	14
3.3. Funcionamiento y equipos utilizados en una E.T.A.P	26
4. DATOS DE PARTIDA	39
4.1. Caudales	39
4.2. Analítica de las aguas brutas	41
4.3. Comparación agua bruta con límites según legislación adoptada	46
4.4. Justificación de solución adoptada.	49
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	50
5.1. Descripción general	50
5.2. Obra civil, aspectos hidrogeológicos y de emplazamiento	51
5.2.1. Descripción de la obra civil:	51
5.2.2. Geología y geotecnia	53
5.2.3. Hidrogeología	54
5.2.4. Emplazamiento y trazado	54
5.3. Dimensionamiento del proceso	54
5.3.1. Filtración horizontal cerrada en lecho de arena:	54
5.3.2. Filtración vertical por carbón activo:	57
5.3.3. Intercambio iónico:	60
5.3.4. Desinfección con hipoclorito de sodio:	67
5.4. Cálculos hidráulicos	72
5.4.1. Base teórica para el diseño hidráulico de la E.T.A.P.	73
5.4.2. Cálculo de la línea de agua. Equipos de bombeo y tuberías.	73
5.5. Cálculos estructurales	102
5.5.1. Materiales de obra civil	102
5.5.2. Método de cálculo	103
5.5.3. Unidades estructurales	104



MEMORIA

5.6.	Automatismos y control.....	118
5.7.	Obras complementarias.....	119
6.	PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	120
6.1.	Plan de obra	120
6.1.1.	Estimación días del calendario	120
6.1.2.	Descripción del programa de trabajo.....	134
6.2.	Programa de trabajo general. Diagrama de Gantt.....	139
6.3.	Revisión de precios	140
6.4.	Plazo de garantía	140
7.	RESUMEN PRESPUESTO	141
7.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	141
7.2.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	142
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	143
9.	ANEXO.....	145
9.1.	Archivos generados por programa Cype para el dimensionamiento de la estructura y cimentación de la nave industrial.....	146
9.2.	Archivos generados por programa Cype para el dimensionamiento de las losas de la nave industrial.	286
9.2.1.	Solera nave industrial:	286
9.2.2.	Losa forjado oficinas:	291
9.3.	Archivos generados por el prontuario informático del hormigón estructural	
3.1.7.	Para el dimensionamiento de los muros y losa del tanque de contacto.	295



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Demarcaciones Hidrográficas de España y la delimitación de sus masas subterráneas.	9
Figura 2: Estado de las masas subterráneas de España.	13
Figura 3: Esquema general funcionamiento E.T.A.P. [5]	26
Figura 4: Reja de desbaste automática y autolimpiante [7].....	27
Figura 5: Tamiz de tambor rotativo [7]	28
Figura 6: Sección de un equipo desarenador. [9]	29
Figura 7: Dosificador automático de polielectrolito [7]	30
Figura 8: Sistema de ablandamiento de aguas [10]	31
Figura 9: Aireador de bandejas. [13]	31
Figura 10: Desarenador con aireación. [13]	32
Figura 11: Decantador cilindro-cónico. [13]	33
Figura 12: Filtro de arena. [13].....	34
Figura 13: Diferentes cartuchos para filtración. [13]	34
Figura 14: Filtros de carbón activo [14]	35
Figura 15: Equipo de intercambio iónico [14].....	36
Figura 16: Equipo automático de dosificación de cloro [13]	37
Figura 17: Equipo de desinfección ultravioleta [13]	38
Figura 18: Estación automática de generación de ozono. [13].....	38
Figura 19: Consumo medio de agua de los hogares. Fuente INE. (www.ine.es)	39
Figura 20: Usos agua potable en España. Fuente AEAS.....	40
Figura 21: Diagrama del proceso adoptado	49
Figura 22: Esquema filtro de arena.....	56
Figura 23: Esquema filtro de carbón activo.....	59
Figura 24: Esquema tanque intercambio iónico resina aniónica	62
Figura 25: Esquema tanque intercambio iónico resina catiónica.	64
Figura 26: Esquema depósito desinfectante	68
Figura 27: Esquema canal de contacto	70
Figura 28: Esquema tramo 1 a tramo 5	73
Figura 29: Esquema tramo 5 a tramo 7	74
Figura 30: Esquema tramo 7 a tramo 9	74
Figura 31: Sección tramo 1-2. Aspiración bombeo	76
Figura 32: Diagrama de Moody [23]	77
Figura 33: Sección tramo 2-3. Impulsión bombeo.	80
Figura 34: Sección tramo 3-4. Impulsión unitaria a filtros de arena.	83
Figura 35: Sección tramo 4-5. Impulsión de filtros de arena a filtros de carbón activo.	86
Figura 36: Sección tramo 5-6. Impulsión unitaria a filtros de carbón activo.	89
Figura 37: Sección tramo 6-7. Impulsión filtros de carbón activo a intercambio iónico.	92
Figura 38: Sección tramo 7-8. Impulsión unitaria a tratamiento de intercambio iónico.	95
Figura 39: Sección tramo 8-9. Impulsión intercambio iónico a tanque de contacto.	99
Figura 40: Vista 3D nave ETAP	113



MEMORIA

Figura 41: Losa forjado oficinas y su división en cuatro	115
Figura 42: Tabla para vigas en voladizo [28].	116
Figura 43: Calendario construcción Asturias 2021	120
Figura 44: Fiestas locales 2021 para Oviedo.....	121



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Parámetros microbiológicos según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]	16
Tabla 2: Parámetros químicos según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3].....	20
Tabla 3: Parámetros indicadores según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3].....	21
Tabla 4: Parámetros pertinentes a efectos de la evaluación de riesgos de los sistemas de distribución domiciliaria según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]	22
Tabla 5: Parámetros microbiológicos según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]	22
Tabla 6: Parámetros químicos según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]	23
Tabla 7: Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]	23
Tabla 8: Parámetros indicadores según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]	24
Tabla 9: Parámetros microbiológicos.....	24
Tabla 10: Parámetros químicos.	25
Tabla 11: Parámetros indicadores.....	25
Tabla 12: Comparación analítica con valores adoptados para este proyecto	48
Tabla 13: Resumen del procedimiento de selección de métodos de perforación [16.]	52
Tabla 14: Criterios para la dosificación, almacenamiento y concentración de productos desinfectantes [22].	67
Tabla 15: Velocidades en función del fluido y su utilización [23].....	75
Tabla 16: Diámetros comerciales disponibles en acero galvanizado. [17].....	75
Tabla 17: Rugosidad de tuberías en función del material [23].....	77
Tabla 18: Coeficiente K en codos en ángulo. [23]	78
Tabla 19: Diámetros comerciales disponibles en PRFV. [18].....	79



MEMORIA

1. RESUMEN

En el presente trabajo se aborda el diseño de una planta de tratamiento de agua destinada al consumo humano para una hipotética población de tamaño mediano sita en Asturias.

El principal objetivo es el de seleccionar los tratamientos, dimensionar los equipos, describir y valorar las obras necesarias para construir y equipar la planta de tratamiento de agua potable (E.T.A.P.) para abastecer a una población de 25000 habitantes, así como prever las necesidades futuras para una vida útil de 20 años. De esta manera se estudiarán y calcularán los consumos actuales, medios y punta, y el posible incremento o descenso futuro.

El agua producto final cumplirá con los estándares legislativos actuales, partiendo de una analítica de agua bruta procedente de acuífero.

El trabajo se compone de la memoria, que a continuación se detalla, del pliego de prescripciones técnicas, presupuesto y planos. Estos últimos tres se adjuntan en documentos separados.



2. ABSTRACT

This project is focused on the design of a treatment plant that produces water about a possible destined to human consumption for a hypothetical middle-size town sited in Asturias.

The main objective is to select the treatment processes, describe and value all the necessary works to build and equip a water treatment plant to supply a population of 25000 people, considering the future needs for a useful life of 20 years. The current water consumption will be estimated and also the possible future increase or decrease.

The treated water will accomplish the current legislative standards, coming from an analytic of water from an aquifer.

This Project includes a memoir, which is next detailed, specifications sheet, budget and plane documents. These last three are attached in separate documents.



3. INTRODUCCIÓN

3.1. Características del agua de acuíferos en España

El subsuelo representa una de las mayores reservas de agua dulce del Planeta, junto con los casquetes polares. Las aguas subterráneas circulan y se almacenan en formaciones geológicas denominadas acuíferos. [1]

El agua de los acuíferos está conectada con el ciclo hidrológico a través de la recarga que reciben y por las descargas a través de manantiales o alimentando el caudal de base de ríos y humedales. El agua subterránea juega un papel de gran importancia medioambiental. Además, aunque sus recursos son limitados, los acuíferos pueden proporcionar elevadas cantidades de agua, presentan una fuerte resiliencia y actúan como garantía de suministro durante los períodos de escasez.

En el caso concreto de España las aguas subterráneas constituyen un recurso fundamental que es necesario cuidar y preservar mediante una gestión sostenible de los acuíferos. Con la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (DMA), la sostenibilidad hídrica se basa en el concepto de gestión integrada de cuencas hidrográficas.



Figura 1: Demarcaciones Hidrográficas de España y la delimitación de sus masas subterráneas.



MEMORIA

A continuación, se describe el estado de las masas de agua subterráneas de cada una de las demarcaciones hidrográficas en las que se divide España:

• **Demarcación del Miño Sil**

Se compone de 6 masas. Los usos predominantes son el abastecimiento (48%), agricultura (37%), acuicultura (4%) e industrial (7,6%).

El estado cuantitativo de todas las masas de agua es bueno, con índices de explotación muy bajos.

• **Demarcación Galicia Costa**

En esta demarcación se han definido 18 masas subterráneas. Los acuíferos son de pequeña entidad, superficiales y con un flujo fuertemente ligado a las aguas superficiales. No hay sobreexplotación. De igual forma todas las masas subterráneas se consideran en buen estado químico.

• **Demarcación del Cantábrico Oriental**

Esta demarcación se compone de 20 masas subterráneas, constituidas en general, por acuíferos pequeños bastante compartimentados, con numerosos puntos de descarga, debido a una geología compleja.

El grado de explotación de las masas de agua es, en general, bajo. Todas las masas subterráneas presentan un buen estado cuantitativo.

• **Demarcación del Cantábrico Occidental**

Esta demarcación la componen 20 masas subterráneas.

El estado cuantitativo de las masas es bueno, ya que prácticamente en todas ellas los niveles piezométricos se mantienen constantes.

En cuanto a la calidad, en general, las aguas de esta demarcación son buenas, y muestran un buen estado químico.

• **Demarcación del Duero**

64 masas subterráneas componen esta cuenca.

Los índices de explotación y las evoluciones piezométricas muestran un buen estado cuantitativo, salvo en la zona central.

Los contaminantes más significativos de estas masas subterráneas son la contaminación difusa y puntual. Los problemas se deben a la presencia de nitrógeno y fósforo proveniente de las actividades agrícolas y ganaderas.

• **Demarcación del Tajo**

En esta cuenca hay delimitadas 24 masas subterráneas.

Las presiones extractivas sobre las masas subterráneas no son altas en esta demarcación. Desde el punto de vista del estado cuantitativo están en buen estado. Respecto al estado químico el 25% se consideran en estado cualitativo malo.



MEMORIA

• **Demarcación del Guadiana**

En la parte española de la demarcación hay definidas 20 masas subterráneas.

Respecto a las presiones, hay que destacar que en el 70% hay problemas por vertidos puntuales. Ello supone que haya 16 masas subterráneas en mal estado, es una demarcación con abundancia de aguas subterráneas, pero que debido a la intensa presión agrícola presenta numerosas masas en mal estado.

• **Demarcación del Guadalquivir**

La cuarta parte de las demandas de esta demarcación son cubiertas por las aguas de los acuíferos, las cuales son empleadas en gran medida en agricultura.

En cuanto a su estado, 64 masas subterráneas se consideran en buen estado cuantitativo y 22 en mal estado

Respecto al estado químico, el 27% no cumplen la normativa medioambiental por la presencia de nitratos, sulfatos y terbutilazina, resultado de las actividades agrícola.

• **Demarcación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas**

En esta demarcación se han definido 67 masas subterráneas.

Las extracciones se destinan mayoritariamente a usos agrarios, para abastecimiento y riego de campos de golf. Ello ha supuesto que 24 masas subterráneas no alcancen los objetivos cuantitativos.

En cuanto al estado químico, 39 masas subterráneas presentan mal estado por causa de los plaguicidas y nitratos.

• **Demarcación de Guadalete y Barbate**

14 masas subterráneas integran esta demarcación.

Los principales problemas de las masas subterráneas de esta demarcación se relacionan con la contaminación originada por fuentes difusas y, en menor medida, por fuentes puntuales, extracción de agua e intrusión marina.

• **Demarcación de Tinto, Odiel y Piedras**

En esta pequeña demarcación se han definido 4 masas subterráneas.

Se considera todas las masas subterráneas están en buen estado cuantitativo, pero solo 1 cumple los condicionantes medioambientales de tipo químico. Los principales problemas se asocian la presencia de nitratos y también hay problemas de intrusión.

• **Demarcación del Segura**

63 masas subterráneas componen esta demarcación.

46 masas no presentan buen estado global, siendo el principal problema la sobreexplotación. 40 masas subterráneas presentan notables descensos de nivel o pérdidas de caudal de sus manantiales. En las masas costeras se han generado problemas de intrusión marina.



MEMORIA

También se ha evaluado un mal estado químico en 27 masas subterráneas de las cuales 21 incumplen la normativa de nitratos, en 2 se han detectado plaguicidas y 9 presentan problemas de intrusión o salinidad.

• **Demarcación del Júcar**

Esta demarcación se compone de 90 masas subterráneas. En esta demarcación la presión sobre las aguas subterráneas es muy importante, ya que se hace un uso intensivo de ellas, hay extensas áreas con gran actividad agraria, una presión demográfica importante en las zonas costeras y masas de agua en contacto directo con el agua marina.

Desde el punto de vista cualitativo los nitratos son los causantes del mal estado químico de las aguas subterráneas.

• **Demarcación del Ebro**

En esta demarcación se han definido 105 masas subterráneas.

De las 105 masas subterráneas existen solo 15 con explotación significativa. Sin embargo, el estado químico es malo en 24 de ellas motivado por la presencia de nitratos. Esta contaminación es debida a la fertilización. El resto de las fuentes consideradas tienen una importancia menor.

• **Demarcación de la Cuenca Fluvial de Cataluña**

Esta demarcación corresponde con una de las áreas de mayor dinamismo de España donde se concentra una gran actividad urbana e industrial. En ella se han definido 37 masas subterráneas que integran un total de 138 acuíferos.

7 masas subterráneas se consideran en mal estado cuantitativo debido a los volúmenes bombeados. Entre estas masas se puede destacar la elevada explotación de algunos acuíferos costeros que conlleva los efectos de la intrusión marina.

En cuanto al estado de calidad de las aguas en total se consideran 22 de las 37 masas en mal estado químico.

• **Demarcación de Islas Baleares**

Se compone de 87 masas subterráneas. Las Islas Baleares presentan una dependencia total de las aguas subterráneas, son esenciales para los sectores turístico y agrícola, además de desempeñar un papel fundamental en el mantenimiento de los humedales. Pero al mismo tiempo son un recurso amenazado en la que la contaminación y la sobreexplotación afectan a numerosas masas subterráneas. La presencia de cloruros de nitratos y de otros contaminantes como hidrocarburos, plaguicidas, detergentes y metales también sido detectados.

• **Demarcación del conjunto de las Islas Canarias**

Se compone de 32 masas subterráneas entre todas las islas que componen el archipiélago. (4 en Fuerteventura, 1 en Lanzarote, 10 en Gran Canaria, 4 en Tenerife, 5 en La Gomera, 5 en La Palma y 3 en El Hierro).



MEMORIA

Dadas las características climáticas e hidrológicas de las islas Canarias los recursos hídricos subterráneos son fundamentales.

Existen 6 masas subterráneas en mal estado, lo que ha provocado algunos problemas de intrusión marina.

Desde el punto de vista de calidad son 11 las masas subterráneas las afectadas por problemas de contaminación y declaradas en mal estado químico. Estos problemas se asocian a la presencia de nitratos por actividades agrarias y vertidos puntuales.

También existe una presión significativa respecto a vertidos salinos procedentes de estaciones desaladoras.

• Demarcaciones de Ceuta y Melilla

En las demarcaciones de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla se han definido 4 masas subterráneas de pequeña extensión.

En Ceuta se consideran en buen estado cuantitativo y químico.

En el caso de Melilla presentan mal estado, tanto cuantitativo como químico, siendo la salinidad de sus aguas el principal problema.

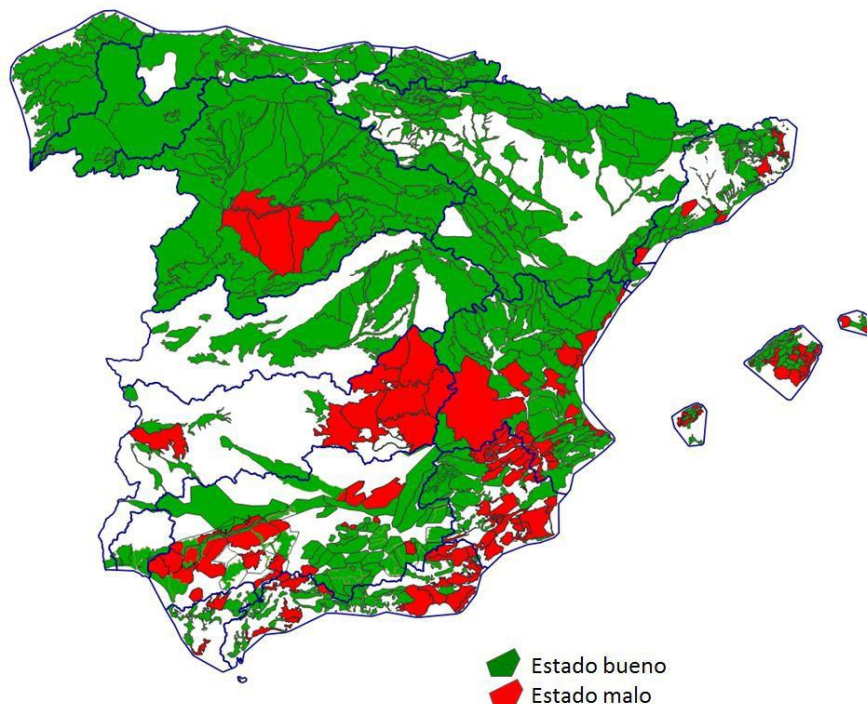


Figura 2: Estado de las masas subterráneas de España.



3.2. Requisitos para el agua de consumo

Las aguas destinadas al consumo son todas las aguas, ya sea en estado original, ya sea después de tratamiento, para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos, sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren a través de una red de distribución, a partir de una cisterna o envasadas en botellas u otros recipientes. Las aguas para consumo humano en España (y en los países de la Unión Europea, ya que deben cumplir la misma normativa de mínimos) se pueden clasificar en: [2]

- **Aguas potables de consumo público**

Las Aguas Potables de Consumo Público son aquellas aguas no envasadas destinadas a consumo humano directo o incorporadas a productos alimenticios industriales. Es lo que comúnmente conocemos como "agua del grifo" y surte de abastecimiento a las viviendas y locales mediante la red de abastecimiento público. Han de cumplir los requisitos sanitarios de ausencia de contaminación microbiológica, parasitológica y química. Se extrae de pantanos o del subsuelo por medio de pozos. Normalmente se somete a procesos de potabilización con cloro, ozono, etc.

- **Aguas de bebida envasadas**

Las Aguas de Bebida Envasadas comprenden el agua de mesa o agua mineral natural, agua de manantial y agua potable preparada.

- **Aguas de mesa o minerales naturales**

Se admiten como aguas de mesa o aguas minerales naturales aquellas aguas envasadas que se pueden ingerir como bebida cotidiana. Según la OMS debe ser aguas no contaminadas más allá de su estándar normal por bacterias, parásitos u otros microorganismos patógenos y no contaminadas por sustancias químicas. Deben proceder de una fuente subterránea que broten de un manantial natural o perforado. Pueden precisar tratamientos físicos como la oxigenación la decantación o la filtración para la separación de elementos naturales indeseables.

- **Aguas de manantial**

Las aguas de manantial son aquellas aguas potables de origen subterráneo que brotan espontáneamente por medio de un manantial o son extraídas por el hombre. Pueden precisar tratamientos físicos para separar elementos indeseables. Dentro de esta agua están las que en su día obtuvieron la denominación de aguas minero-medicinales. Las aguas minero-medicinales. Son aquellas que provienen de manantiales naturales, no necesitan manipulación química y son envasadas en su lugar de origen, y poseen alta mineralización que es la que le confiere sus propiedades terapéuticas. Estas propiedades terapéuticas hacen que su consumo ordinario pueda estar limitado en determinados casos.

Al igual que el resto de las aguas de consumo público, no deben presentar contaminación por microorganismos o parásitos. Deben de garantizar una composición



MEMORIA

iónica constante. Según dicha composición pueden clasificarse en bicarbonatadas, cloruradas, sulfuradas, sulfatadas, ferruginosas, radiactivas y oligometálicas.

- **Agua potable preparada**

El agua potable preparada es aquella agua de consumo que debe estar libre de contaminación microbiológica y parasitológica. No garantizan una concentración iónica constante. Se permite realizar tratamientos físico-químicos tales como la decantación, la filtración, la cloración, la ionización, etc. aunque estos modifiquen la composición química inicial del agua.

Diferencias Las aguas minerales naturales y aguas de manantial se caracterizan por su origen subterráneo y por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes, así como por su pureza original.

Por su parte, las aguas preparadas y de consumo público envasadas pueden ser de procedencia subterránea o no pero no disponen de las propiedades de aquellas por lo que la normativa considera necesario garantizar el derecho de información del consumidor respecto de la calidad y origen del agua preparada que beben regulando la publicidad y etiquetado.

Finalmente, las aguas de consumo público envasadas son aquellas distribuidas mediante red de abastecimiento público y las procedentes de este origen, envasadas conforme a la normativa que regula los materiales en contacto con alimentos, de forma coyuntural para su distribución domiciliaria y gratuita, con el único objeto de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de la red pública.

- **Aguas minero-medicinales**

Son aquellas que provienen de manantiales naturales, no necesitan manipulación química y son envasadas en su lugar de origen, y poseen alta mineralización que es la que le confiere sus propiedades terapéuticas.

Estas propiedades terapéuticas hacen que su consumo ordinario pueda estar limitado en determinados casos.

Al igual que el resto de las aguas de consumo público, no deben presentar contaminación por microorganismos o parásitos.

Deben de garantizar una composición iónica constante.

Según dicha composición pueden clasificarse en bicarbonatadas, cloruradas, sulfuradas, sulfatadas, ferruginosas, radiactivas y oligometálicas.

Existe una normativa a nivel europeo: la DIRECTIVA (UE) 2020/2184 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano) y una normativa a nivel estatal: el “Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.”



MEMORIA

Según la normativa a nivel europeo la composición de las aguas de consumo humano han de cumplir y no superar los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	No tas
Enterococos intestinales	0	número/100 ml	Para el agua envasada en botellas u otros recipientes, la unidad es número/250 ml.
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0	número/100 ml	Para el agua envasada en botellas u otros recipientes, la unidad es número/250 ml.

Tabla 1: Parámetros microbiológicos según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	No tas
Acilamida	0,10	µg/l	El valor paramétrico de 0,10 µg/l se refiere a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las especificaciones de la migración máxima procedente del polímero correspondiente en contacto con el agua.
Antimonio	10	µg/l	
Arsénico	10	µg/l	
Benceno	1,0	µg/l	
Benzo(a)pireno	0,010	µg/l	
Bisfenol A	2,5	µg/l	
Boro	1,5	mg/l	Se aplicará un valor paramétrico de 2,4 mg/l cuando el agua desalinizada sea la fuente predominante del sistema de suministro en cuestión o en regiones en las que las condiciones geológicas puedan provocar niveles elevados de boro en aguas subterráneas.
Bromato	10	µg/l	
Cadmio	5,0	µg/l	



MEMORIA

Clorato	0,25	mg/l	Se aplicará un valor paramétrico de 0,7 mg/l cuando se emplee un método de desinfección que genere clorato, en particular, dióxido de cloro, para la desinfección de aguas destinadas al consumo humano. Cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, los Estados miembros procurarán obtener un valor más bajo. Este parámetro se medirá únicamente si se emplean esos métodos de desinfección.
Clorito	0,25	mg/l	Se aplicará un valor paramétrico de 0,70 mg/l cuando se emplee un método de desinfección que genere clorito, en particular, dióxido de cloro, para la desinfección de aguas destinadas al consumo humano. Cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, los Estados miembros procurarán obtener un valor más bajo. Este parámetro se medirá únicamente si se emplean esos métodos de desinfección.
Cromo	25	µg/l	El valor paramétrico de 25 µg/l se cumplirá, a más tardar el 12 de enero de 2036. Hasta esa fecha, el valor paramétrico del cromo será de 50 µg/l.
Cobre	2,0	mg/l	
Cianuro	50	µg/l	
1,2-dicloroetano	3,0	µg/l	
Epiclorhidrina	0,10	µg/l	El valor paramétrico de 0,10 µg/l se refiere a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las especificaciones de la migración máxima procedente del polímero correspondiente en contacto con el agua.
Fluoruro	1,5	mg/l	
Ácidos haloacéticos (AHA)	60	µg/l	Este parámetro se medirá únicamente cuando se empleen métodos de desinfección que puedan generar ácidos haloacéticos para la desinfección de aguas destinadas al consumo humano. Es la suma de las siguientes cinco sustancias representativas: ácido monocloraacético, dicloroacético y tricloroacético y ácido monobromoacético y dibromoacético.



MEMORIA

Plomo	5	µg/l	El valor paramétrico de 5 µg/l se cumplirá, a más tardar el 12 de enero de 2036. Hasta esa fecha, el valor paramétrico del plomo será de 10 µg/l.
			Después de esa fecha, el valor paramétrico de 5 µg/l se cumplirá como mínimo en el punto de suministro del sistema de distribución domiciliaria. A efectos del artículo 11, apartado 2, párrafo primero, letra b), se aplicará el valor paramétrico de 5 µg/l en el grifo.
Mercurio	1,0	µg/l	
Microcistina-LR	1,0	µg/l	Este parámetro se medirá solo en caso de posibles proliferaciones en aguas de manantial (mayor densidad de células cianobacterianas o potencial de proliferaciones).
Níquel	20	µg/l	
Nitrato	50	mg/l	Los Estados miembros velarán por que a la salida de las instalaciones de tratamiento del agua se respete el valor paramétrico de 0,10 mg/l para los nitritos y se cumpla la condición de $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 \leq 1$, donde los corchetes significan la concentración en mg/l para el nitrato (NO ₃) y para el nitrito (NO ₂).
Nitrito	0,50	mg/l	Los Estados miembros velarán por que a la salida de las instalaciones de tratamiento del agua se respete el valor paramétrico de 0,10 mg/l para los nitritos y se cumpla la condición de $[\text{nitrato}]/50 + [\text{nitrito}]/3 \leq 1$, donde los corchetes significan la concentración en mg/l para el nitrato (NO ₃) y para el nitrito (NO ₂).
Plaguicidas	0,10	µg/l	Por «plaguicidas» se entiende: — insecticidas orgánicos, — herbicidas orgánicos, — fungicidas orgánicos, — nematocidas orgánicos, — acaricidas orgánicos, — alguicidas orgánicos, — rodenticidas orgánicos, — productos antimoho orgánicos, — productos relacionados (entre otros, reguladores de crecimiento), y sus metabolitos según se definen en el artículo 3, punto 32, del Reglamento (CE) n.º 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo (¹), que se consideren relevantes para las aguas destinadas al consumo humano. Los metabolitos de los plaguicidas se con-



MEMORIA

			siderarán relevantes para las aguas destinadas al consumo humano cuando haya motivos para considerar que poseen propiedades intrínsecas comparables a las de la sustancia originaria en lo que respecta a su actividad plaguicida objetivo o que suponen (ya sea por sí mismos o por sus productos de transformación) un riesgo para la salud de los consumidores.
			El valor paramétrico de 0,10 µg/l se aplicará a cada uno de los plaguicidas. En el caso de la aldrina, la dieldrina, el hep- tacloro y el heptacloropóxido, el valor paramétrico será de 0,030 µg/l.
			Los Estados miembros determinarán un valor indicativo para gestionar la presencia de metabolitos no relevantes de plaguicidas en el agua destinada al consumo humano. Únicamente es preciso controlar aquellos plaguicidas susceptibles de estar presentes en un suministro concreto. A partir de los datos proporcionados por los Estados miembros, la Comisión podrá crear una base de datos de plaguicidas y sus metabolitos relevantes, teniendo en cuenta su posible presencia en las aguas destinadas al consumo humano.
Total de plaguicidas	0,50	µg/l	Por «total de plaguicidas» se entiende la suma de todos los plaguicidas, según se definen en la fila anterior, detectados y cuantificados en el procedimiento de control.
Total de PFAS	0,50	µg/l	Por «total de PFAS» se entiende la totalidad de las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas. Este valor paramétrico solo se aplicará una vez se elaboren las directrices técnicas para el control de este parámetro de conformidad con el artículo 13, apartado 7. Los Estados miembros podrán decidir entonces utilizar uno o ambos parámetros, «total de PFAS» o «suma de PFAS».
Suma de PFAS	0,10	µg/l	Por «suma de PFAS» se entiende la suma de las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas que se consideren un problema respecto de las aguas destinadas al consumo humano enumeradas en el anexo III, parte B, punto 3. Se trata de un subconjunto de sustancias del «total de PFAS» que contienen una fracción perfluoroalquilada con tres o más carbonos (–



MEMORIA

			CnF2n-, n ≥ 3) o una fracción de perfluoroalquileter con dos o más carbonos (-CnF2nOCmF2m-, n y m ≥ 1).
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	0,10	µg/l	Suma de concentraciones de los siguientes compuestos especificados: benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(ghi)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno.
Selenio	20	µg/l	Se aplicará un valor paramétrico de 30 µg/l a las regiones en las que las condiciones geológicas puedan provocar niveles elevados de selenio en aguas subterráneas.
Tetracloroeteno y tricloroeteno	10	µg/l	La suma de concentraciones de estos dos parámetros.
Total de trihalometanos	100	µg/l	Cuando sea posible sin que afecte a la desinfección, los Estados miembros procurarán obtener un valor paramétrico más bajo. Es la suma de concentraciones de los siguientes compuestos especificados: cloroformo, bromoformo, dibromoclorometano y bromodiclorometano.
Uranio	30	µg/l	
Cloruro de vinilo	0,50	µg/l	El valor paramétrico de 0,50 µg/l se refiere a la concentración monomérica residual en el agua, calculada con arreglo a las especificaciones de la migración máxima procedente del polímero correspondiente en contacto con el agua.

Tabla 2: Parámetros químicos según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	No tas
Aluminio	200	µg/l	
Amonio	0,50	mg/l	
Cloruro	250	mg/l	El agua no debe ser corrosiva.
<i>Clostridium perfringens</i> (incluidas esporas)	0	número/100 ml	Este parámetro se medirá si la evaluación de riesgos indica que es conveniente hacerlo.
Color	Aceptable para los consumidores y sin cambios anómalos		



MEMORIA

Conductividad	2 500	$\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20 °C	El agua no debe ser agresiva.
Concentración en iones hidrógeno	$\geq 6,5$ y $\leq 9,5$	unidades pH	El agua no debe ser agresiva. Para el agua sin gas envasada en botellas u otros recipientes, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades pH. Para el agua envasada en botellas u otros recipientes que sea naturalmente rica en dióxido de carbono o con adición artificial de este, el valor mínimo podrá ser inferior.
Hierro	200	$\mu\text{g/l}$	
Manganeso	50	$\mu\text{g/l}$	
Olor	Aceptable para los con- sumidores y sin cam- bios anómalos		
Oxidabilidad	5,0	mg/l O ₂	No es necesario medir este parámetro si se analiza el parámetro COT.
Sulfato	250	mg/l	El agua no debe ser corrosiva.
Sodio	200	mg/l	
Sabor	Aceptable para los con- sumidores y sin cam- bios anómalos		
Recuento de colonias a 22 °C	Sin cambios anómalos		
Bacterias coliformes	0	número/100 ml	Para el agua envasada en botellas u otros recipientes, la unidad es número/250 ml.
Carbono orgánico total (COT)	Sin cambios anómalos		No es necesario medir este parámetro para suministros de menos de 10 000 m ³ por día.
Turbidez	Aceptable para los con- sumidores y sin cam- bios anómalos		

Tabla 3: Parámetros indicadores según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]



MEMORIA

Parámetro	Valor paramétrico	Unidad	No tas
<i>Legionella</i>	< 1 000	UFC/l	Este valor paramétrico se establece a efectos de los artículos 10 y 14. Las medidas establecidas en dichos artículos podrían tomarse en consideración incluso cuando el valor esté por debajo del valor paramétrico, por ejemplo, en el caso de infecciones o brotes. En dichos casos, debe confirmarse el origen de la infección y detectarse la especie de <i>Legionella</i> .
Plomo	10	µg/l	Este valor paramétrico se establece a efectos de los artículos 10 y 14. Los Estados miembros harán todo lo posible por tratar de alcanzar el valor más bajo de 5 µg/l, a más tardar el 12 de enero de 2036.

Tabla 4: Parámetros pertinentes a efectos de la evaluación de riesgos de los sistemas de distribución domiciliar según DIRECTIVA (UE) 2020/2184. [3]

Según la normativa española (“Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.”) el agua para el consumo humano ha de cumplir los siguientes requisitos:

El agua de consumo humano deberá ser salubre y limpia. Un agua de consumo humano será salubre y limpia cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y cumpla con los requisitos especificados en las siguientes tablas: [4].

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml	
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml	
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas)	0 UFC en 100 ml	1 y 2

Tabla 5: Parámetros microbiológicos según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
4. Antimonio	5,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	10,0 µg/l	
5. Arsénico	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
6. Benceno	1,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
7. Benzo(α)pireno	0,010 µg/l	
8. Boro	1,0 mg/l	
9. Bromato:		1



MEMORIA

A partir de 01/01/2009	10 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
10. Cadmio	5,0 µg/l	
11. Cianuro	50 µg/l	
12. Cobre	2,0 mg/l	
13. Cromo	50 µg/l	
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
15. Fluoruro	1,5 mg/l	
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)	0,10 µg/l	
Suma de:		
Benzo(b)fluoranteno	µg/l	
Benzo(ghi)perileno	µg/l	
Benzo(k)fluoranteno	µg/l	
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/l	
17. Mercurio	1,0 µg/l	
18. Microcistina	1 µg/l	2
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
19. Níquel	20 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
20. Nitrato	50 mg/l	3
21. Nitritos:		3 y 4
Red de distribución	0,5 mg/l	
En la salida de la ETAP/depósito 0,1 mg/l	0,1 mg/l	
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l	5 y 6
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l	6
Excepto para los casos de:		
Aldrín	0,03 µg/l	
Dieldrín	0,03 µg/l	
Heptacloro	0,03 µg/l	
Heptacloro epóxido	0,03 µg/l	
24. Plomo:		
A partir de 01/01/2014	10 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2013	25 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	50 µg/l	
25. Selenio	10 µg/l	
26. Trihalometanos (THMs):		7 y 8
Suma de:		
A partir de 01/01/2009	100 µg/l	
De 01/01/2004 a 31/12/2008	150 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
Bromodiclorometano	µg/l	
Bromoformo	µg/l	
Cloroformo	µg/l	
Dibromoclorometano	µg/l	
27. Tricloroetano + Tetracloroetano	10 µg/l	
Hasta el 31/12/2003	– µg/l	
Tetracloroetano	µg/l	
Tricloroetano	µg/l	

Tabla 6: Parámetros químicos según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]

Parámetro	Valor paramétrico	Notas
28. Acrilamida	0,10 µg/l	1
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l	1
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l	1

Tabla 7: Parámetros químicos que se controlan según las especificaciones del producto según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]



MEMORIA

Parámetro	Valor paramétrico		Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml	
32. Recuento de colonias a 22 °C			
A la salida de ETAP	100 UFC	En 1 ml	
En red de distribución	Sin cambios anómalos		
33. Aluminio	200	µg/l	
34. Amonio	0,50	mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos	mg/l	1
36. Cloro combinado residual	2,0	mg/l	2, 3 y 4
37. Cloro libre residual	1,0	mg/l	2 y 3
38. Cloruro	250	mg/l	
39. Color	15	mg/l Pt/Co	
40. Conductividad	2.500	µS/cm ⁻¹ a 20 °C	5
41. Hierro	200	µg/l	
42. Manganeseo	50	µg/l	
43. Olor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
44. Oxidabilidad	5,0	mg O ₂ /l	1
45. pH:			5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5	Unidades de pH	
Valor paramétrico máximo	9,5	Unidades de pH	
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
47. Sodio	200	mg/l	
48. Sulfato	250	mg/l	
49. Turbidez:	1	UNF	
A la salida de ETAP y/o depósito			
En red de distribución	5	UNF	

Tabla 8: Parámetros indicadores según Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. [4]

Al comparar ambas normas se concluye que ambas normas coinciden en los valores límite para la mayoría de los parámetros y en los pocos valores en los que no coinciden, para este proyecto, se decide adoptar el valor de la norma más restrictiva.

Para este proyecto adoptamos entonces los siguientes valores:

Parámetro	Valor paramétrico
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas)	0 UFC en 100 ml

Tabla 9: Parámetros microbiológicos.



MEMORIA

Parámetro	Valor paramétrico
4. Antimonio	5,0 µg/l
5. Arsénico	10 µg/l
6. Benceno	1,0 µg/l
7. Benzo(α)pireno	0,010 µg/l
8. Boro	1,0 mg/l
9. Bromato:	10 µg/l
10. Cadmio	5,0 µg/l
11. Cianuro	50 µg/l
12. Cobre	2,0 mg/l
13. Cromo	25 µg/l
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l
15. Fluoruro	1,5 mg/l
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)	0,10 µg/l
17. Mercurio	1,0 µg/l
18. Microcistina	1 µg/l
19. Níquel	20 µg/l
20. Nitrato	50 mg/l
21. Nitritos:	0,1 mg/l
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l
24. Plomo:	5 µg/l
25. Selenio	10 µg/l
26. Trihalometa nos (THMs)	100 µg/l
27. Tricloroeteno + Tetracloroeteno	10 µg/l
28. Acrilamida	0,10 µg/l
29. Epiclorhidrina	0,10 µg/l
30. Cloruro de vinilo	0,50 µg/l

Tabla 10: Parámetros químicos.

Parámetro	Valor paramétrico	
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml
32. Recuento de colonias a 22 °C	100 UFC	En 1 ml
33. Aluminio	200	µg/l
34. Amonio	0,50	mg/l
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos	mg/l
36. Cloro combinado residual	2,0	mg/l
37. Cloro libre residual	1,0	mg/l
38. Cloruro	250	mg/l
39. Color	15	mg/l Pt/Co
40. Conductividad	2.500	µS/cm ⁻¹ a 20 °C
41. Hierro	200	µg/l
42. Manganeseo	50	µg/l
43. Olor	3 a 25 °C	Índice de dilución
44. Oxidabilidad	5,0	mg O ₂ /l
45. pH:		
Valor paramétrico mínimo	6,5	Unidades de pH
Valor paramétrico máximo	9,5	Unidades de pH
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución
47. Sodio	200	mg/l
48. Sulfato	250	mg/l
49. Turbidez:	1	UNF

Tabla 11: Parámetros indicadores.



3.3. Funcionamiento y equipos utilizados en una E.T.A.P

Una E.T.A.P. es una Estación de Tratamiento de Agua Potable donde se realiza la potabilización del agua. También se suele denominar como potabilizadora.

El objetivo de una E.T.A.P. es el tratamiento del agua bruta captada de los embalses u otras fuentes superficiales y subterráneas para que sea apta para consumo humano, es decir, para convertirla en agua potable.

Las E.T.A.P. están localizadas entre las instalaciones de captación de agua (embalses y pozos) y los depósitos y canalizaciones que la distribuirán a los hogares. [4]

A continuación, en la figura inferior se indican de forma general el funcionamiento de una E.T.A.P.

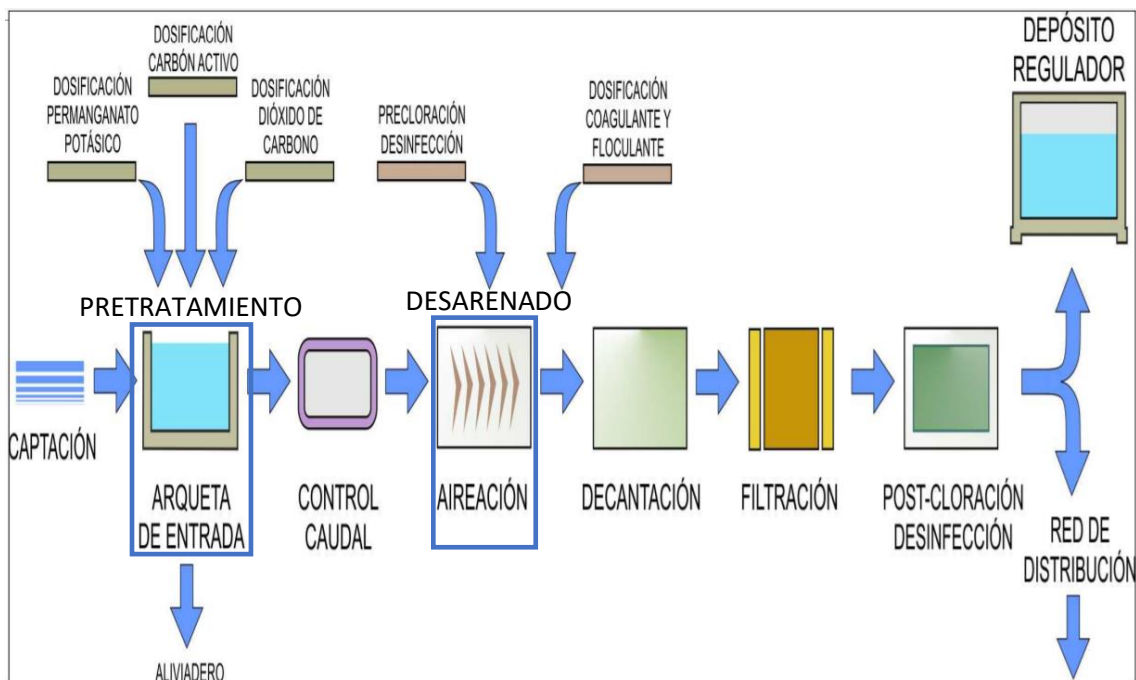


Figura 3: Esquema general funcionamiento E.T.A.P. [5]

Explicación general de sus fases, funcionamiento y equipos disponibles:

- **Captación**

Es el inicio del proceso y consiste en captar el agua de un embalse, acuífero, presa, lago o similar y bombearlo a la ETAP para empezar el proceso de potabilización. [6]



MEMORIA

• Pretratamiento

Por pretratamiento entendemos las primeras fases del proceso de potabilización y que normalmente consta de un desbaste de gruesos y diferentes tratamientos con productos químicos con el fin de eliminar sólidos, materia orgánica, microorganismos, corregir el PH, etc.

Lo más habitual es utilizar cloro, ozono, o permanganato potásico en este proceso inicial de tratamiento, aunque la variedad en esta primera etapa es enorme en función del tipo de ETAP y del agua a tratar.

Los equipos utilizados en este proceso son las rejas y los tamices.

Las rejas consisten básicamente en un conjunto de barras metálicas de sección circular, regular, trapezoidal o en perfil de lágrima, paralelas y de separación uniforme entre ellas, situadas en un canal de hormigón, en posición transversal al flujo, de tal forma que el agua bruta pase a través de ellas, quedando retenidos todos los sólidos presentes, con un tamaño superior a la separación entre barrotes.

Todas las barras de la reja se encuentran fijadas en un marco, con el fin de rigidizar el sistema. Existen distintos tipos de rejas que se clasifican en función de la forma de sus barras, de la separación de las barras, de su sistema de limpieza y según el grado de inclinación. [6]



Figura 4: Reja de desbaste automática y autolimpiante [7]

El tamizado consiste en una filtración sobre un soporte delgado; o una placa perforada o una malla. Pueden clasificarse en función del tamaño de tamizado y si el tamiz es estático o rotativo.



MEMORIA



Figura 5: Tamiz de tambor rotativo [7]

Usualmente se instalan varias etapas consecutivas de desbaste, de modo que la luz de paso se va reduciendo y se eliminan los sólidos de forma escalonada. [8]

En el caso de las aguas subterráneas este proceso no se suele aplicar ya que este tipo de aguas no suelen llevar consigo contaminantes y partículas tan grandes como para que estos equipos funcionen correctamente.

- **Desarenado**

El desarenado consiste en reducir la velocidad del agua para así propiciar la sedimentación de los sólidos de mayor tamaño no retenidos en el desbaste.

Los desarenadores se pueden clasificar en:

Desarenadores tipo detritus:

- Convencional: son los desarenadores más habitualmente empleados en agua potable y constan de canales rectangulares donde la velocidad del agua se reduce propiciando que los sólidos se depositen en su fondo. Posteriormente éstos se suelen extraer con bombas aspirantes.
- Desarenadores de flujo vertical: la sedimentación ocurre mientras el agua sube, por lo que el flujo circula desde el fondo hasta la parte superior. Su diseño varía, algunos son circulares, otros cuadrados o rectangulares. Su coste generalmente es más elevado.
- Desarenadores de alta rata: consisten básicamente en un conjunto de tubos circulares, cuadrados o hexagonales o simplemente láminas planas



MEMORIA

paralelas, que se disponen con un ángulo de inclinación con el fin de que el agua ascienda con flujo laminar.

Desarenador Tipo Vórtice:

Estos equipos se basan en la formación de un vórtice o remolino inducido mecánicamente, que captura los sólidos en la tolva central de un tanque circular. Posee dos cámaras, una con fondo plano y pequeño orificio que recoge la arena y otra cámara que tiene fondo inclinado con una gran abertura que lleva a la tolva. A medida que el vórtice dirige los sólidos hacia el centro, unas paletas rotativas aumentan la velocidad lo suficiente para levantar el material orgánico más liviano y así conducirlo a la cámara de arena. [9]

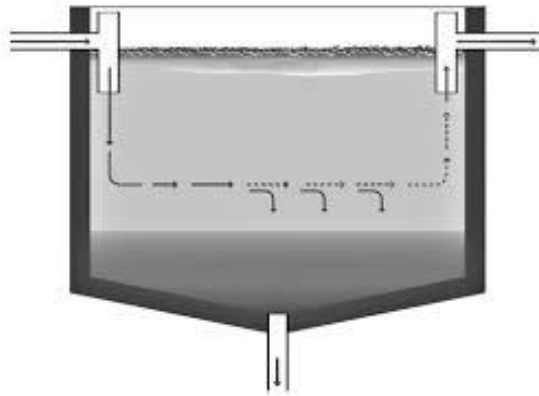


Figura 6: Sección de un equipo desarenador. [9]

- **Floculación/ coagulación**

Después del primer proceso de pretratamiento, se realiza un proceso de floculación/coagulación destinado a eliminar sustancias coloidales mediante la adición de sustancias químicas que contienen cargas eléctricas de diferente polaridad lo que atrae y aglutina estas partículas, aumentando su peso y facilitando su posterior decantación.

Como principales agentes coagulantes-floculantes nos encontramos con carbonato cálcico, sulfato de alúmina, polielectrolito, cloruro férrico, etc.

Este proceso se puede realizar de forma manual, aunque normalmente se utilizan equipos automatizados.



MEMORIA



Figura 7: Dosificador automático de polielectrolito [7]

- **Ablandamiento**

El ablandamiento del agua es una técnica que sirve para eliminar los iones que hacen a un agua ser dura, en la mayoría de los casos iones de calcio y magnesio. En algunos casos iones de hierro también causan dureza del agua. Iones de hierro pueden también ser eliminados durante el proceso de ablandamiento. El mejor camino para ablandar un agua es usar una unidad de ablandamiento de aguas. [10]

Para este tratamiento se utilizan equipos de ablandamiento de aguas con diferentes modelos, configuraciones y capacidades. Funcionan de la siguiente manera:

El agua cruda ingresa por la parte superior del equipo de la columna de ablandamiento de agua, atraviesa un manto de resinas, pasa por las boquillas difusoras hacia la cámara inferior, saliendo por el punto de salida fijo en la parte inferior del recipiente.

La absorción es realizada por medio de resinas catiónicas sódicas que adhieren los iones de difícil disolución y liberan en su lugar iones simples, que se disuelven con facilidad. [11]



MEMORIA



Figura 8: Sistema de ablandamiento de aguas [10]

- **Aireación**

Previamente al paso de las aguas hacia la zona de decantación, se somete a las mismas a un proceso de aireación, en el que se conseguirá decantar aquellas partículas de tamaño más reducido, de forma que las eliminemos de las aguas a tratar.

Los sistemas más utilizados son torres de bandejas o cascada donde el agua se rompe en pequeñas gotas o películas consiguiendo así aumentar la superficie de contacto.

Existen también otros sistemas dónde el aire se puede introducir mediante bombas de soplado y a estos sistemas se les denominan torres de plato o relleno. [13]

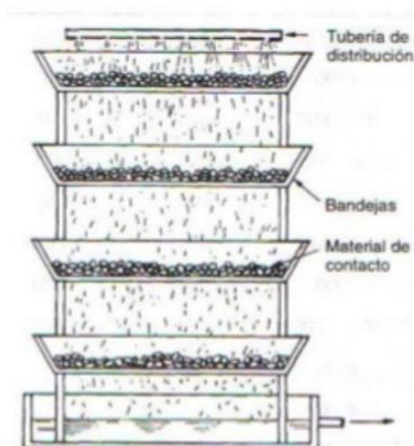


Figura 9: Aireador de bandejas. [13]



MEMORIA

Este proceso se hace mediante bombas de soplado que generan una gran cantidad de aire, de forma que se agita el agua para que posteriormente decanten los sólidos más pequeños.

En algunas ocasiones los procesos de desarenado y aireación se suelen conjuntamente. Para ello se construyen desarenadores con parrillas de aireación, de manera que las arenas y demás sólidos similares se depositan en el fondo y las partículas de tamaño más reducido se van hacia la superficie desde donde son retirados.

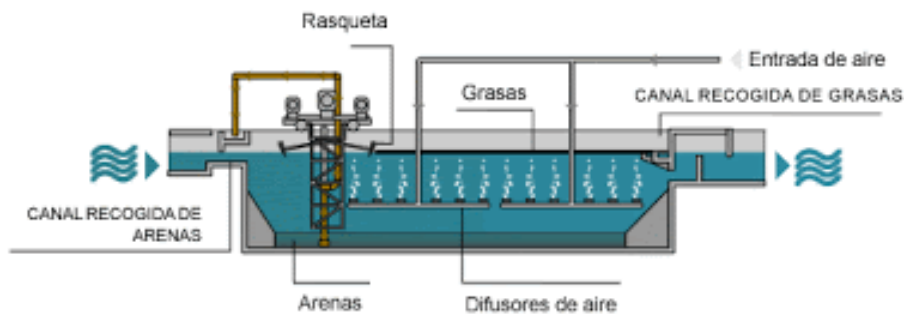


Figura 10: Desarenador con aireación. [13]

• Decantación

Por decantación, entendemos aquel proceso por el cual las partículas existentes en el agua, sedimentan por acción de la gravedad. De esta forma se consigue separar la mayor parte de los compuestos orgánicos y metálicos, así como los sólidos suspendidos en la propia agua.

Para realizar este proceso existen distintos tipos de decantadores:

- **Decantador longitudinal**
- **Decantador cilindro-cónico**
- **Decantador laminar.**



MEMORIA

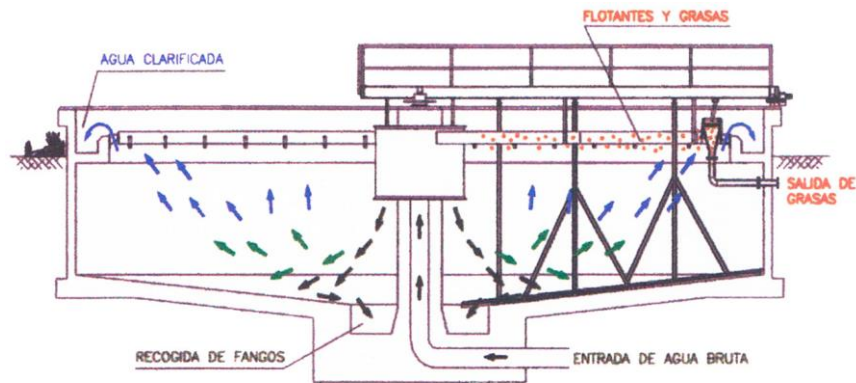


Figura 11: Decantador cilindro-cónico. [13]

• **Filtración**

Fase en la que se eliminan las partículas de menor peso y tamaño que todavía están presentes en nuestra agua. Suele realizarse en una serie de cámaras que contienen el material filtrante a través del cual va a pasar el agua. Existen distintos tipos de filtración:

- **Filtros de arena**

Los filtros de arena son los elementos más utilizados para filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes, que requieran una retención de partículas de hasta veinte micras de tamaño. Las partículas en suspensión que lleva el agua son retenidas durante su paso a través de un lecho filtrante de arena. Una vez que el filtro se haya cargado de impurezas, alcanzando una pérdida de carga prefijada, puede ser regenerado por lavado a contra corriente. La calidad de la filtración depende de varios parámetros, entre otros, la forma del filtro, altura del lecho filtrante, características y granulometría de la masa filtrante, velocidad de filtración, etc.

Estos filtros se pueden fabricar con resinas de poliéster y fibra de vidrio y también en acero inoxidable y en acero al carbono para aplicaciones en las que se requiere resistencia a la presión.



MEMORIA

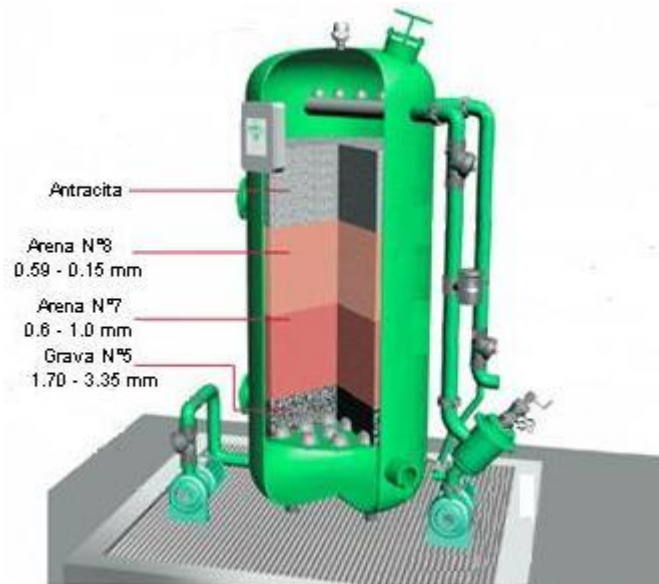


Figura 12: Filtro de arena. [13]

- **Filtración por cartuchos**

Es una técnica muy utilizada en la eliminación de partículas y compuestos contaminantes contenidos en el agua.

La filtración se realiza a presión, permitiendo el paso del agua clarificada y reteniendo las partículas y los compuestos contaminantes no deseados, hasta que el filtro se satura y se necesita llevar a cabo su sustitución por unos nuevos. Estos filtros se encuentran en el interior de un recipiente o carcasa que puede ser en PRFV o acero al carbono / inoxidable, dependiendo de cada proyecto en particular.



Figura 13: Diferentes cartuchos para filtración. [13]



MEMORIA

- **Adsorción:**

Fase que consiste en la captación de sustancias solubles en la superficie de un sólido. Se suele realizar al final del proceso de tratamiento, habitualmente después de la filtración y antes de la desinfección.

El sólido universalmente utilizado en aguas es el carbón activo. En aguas potables se usa principalmente para eliminar elementos traza causantes de olor, color o sabor, elementos tóxicos orgánicos como pesticidas, hidrocarburos, etc. y algunos inorgánicos como arsénico, metales, etc. y también cloro libre.

- **Filtros de carbón activado**

Se utilizan principalmente para eliminación de cloro y compuestos orgánicos en el agua. El sistema de funcionamiento es el mismo que el de los filtros de arena, realizándose la retención de contaminantes al pasar el agua por un lecho filtrante compuesto de carbón activo. Muy indicados para la filtración de aguas subterráneas. Se fabrican en acero inoxidable, en acero al carbono y en fibra de vidrio.



Figura 14: Filtros de carbón activo [14]

- **Intercambio iónico**

El intercambio iónico describe un proceso químico específico en el que iones disueltos no deseados son intercambiados por otros iones con una carga similar.

La atracción entre los cationes es utilizada para eliminar contaminantes iónicos disueltos del agua. El proceso de intercambio tiene lugar entre un sólido (resina o zeolita) y un líquido (agua). Durante el proceso, los componentes menos deseados son intercambiados por otros considerados más deseables. Estos iones deseables son los que se cargan sobre el material de la resina.



MEMORIA

En el intercambio de cationes durante el tratamiento de agua, los iones cargados positivamente que entran en contacto con la resina de intercambio iónico son intercambiados con los iones cargados positivamente disponibles en la superficie de la resina, generalmente sodio.

En el proceso de intercambio aniónico, los iones cargados negativamente son intercambiados con iones cargados negativamente en la superficie de la resina, generalmente cloruro y otros contaminantes como nitratos, fluoruros, sulfatos y arsénicos.

Estas resinas pueden utilizarse solas o en conjunto, para eliminar los contaminantes iónicos del agua.



Figura 15: Equipo de intercambio iónico [14]

- **Desinfección**

En todas las plantas de tratamiento, después de la etapa de filtración se somete al agua a un proceso de desinfección, asegurando de esta forma su calidad microbiológica y convirtiéndola en agua apta para el consumo. Los tratamientos de desinfección son:

- **Cloración**

Es el método más utilizado ya que es barato, fiable y fácil de usar. Consiste en dosificar cloro gas o hipoclorito de sodio o calcio.

Es muy efectivo con bacterias, pero menos para protozoos y virus.



MEMORIA



Figura 16: Equipo automático de dosificación de cloro [13]

- Rayos ultravioletas

Su misión es eliminar las bacterias y virus no contribuyendo a la formación de subproductos. El efecto desinfectante de la luz ultravioleta está asociado a la absorción por varios compuestos orgánicos de los organismos vivos que producen la rotura de las uniones químicas que producen cambios bioquímicos mortales.

Los equipos de purificación de agua por luz ultravioleta, funcionan mediante la radiación e iluminación del agua con una o más lámparas de silicio-cuarzo con longitudes de onda de entre 200 y 300 nanómetros. Dichas lámparas se colocan sumergidas en el líquido o en el exterior del mismo.

Los equipos comerciales son de varios tipos. En unos las lámparas quedan selladas dentro de unos manguitos o recipientes de cuarzo y requieren sumergir la lámpara en el agua, en otros sistemas se requiere que el agua pase a través de tubos de PTFE fluorocarbono con las lámparas colocadas en la parte externa de los tubos.

El tratamiento por luz ultravioleta es el más eficiente y económico. Actúa en pocos segundos, pasando el agua por el equipo sin detenerse. Además, no tiene ningún tipo de incidencia en la composición química del agua y no precisa del manejo de sustancias químicas peligrosas ni reacciones con subproductos no deseados.



MEMORIA



Figura 17: Equipo de desinfección ultravioleta [13]

- **Desinfección con ozono:**

La desinfección de agua usando ozono presenta ventajas en comparación con métodos más tradicionales tales como el cloro o desinfección ultravioleta.

El ozono es más eficaz desactivando virus y bacterias que cualquier otro tratamiento de desinfección, mientras que al mismo tiempo requiere muy poco tiempo de contacto, reduciendo así el tiempo total del tratamiento y además no deja residuos químicos.

Debido a su elevado potencial de oxidación, el ozono degrada microbios y virus, causando la ruptura de la membrana celular y la descomposición de compuestos biomoleculares esenciales en bacterias.

El ozono se produce insitu, y no requiere envío ni manipulación, eliminando así complicaciones de seguridad y medioambientales asociados a la manipulación de productos químicos.

La ozonización proporciona protección contra prácticamente todos los microbios tóxicos y nocivos no deseados.

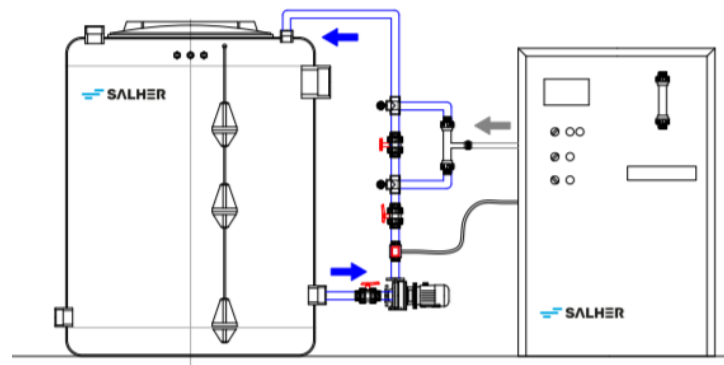


Figura 18: Estación automática de generación de ozono. [13]



MEMORIA

4. DATOS DE PARTIDA

Partimos de una población ficticia de 25000 habitantes ubicada en el Principado de Asturias.

Para esta población se han adoptado los siguientes datos de partida:

4.1. Caudales

Para el cálculo de caudales de demanda para una población de 25000 habitantes se ha tomado el consumo medio de $140 \frac{l}{hab \cdot día}$, dato obtenido del Instituto Nacional de Estadística para el Principado de Asturias.

Litros / Habitante / día



Figura 19: Consumo medio de agua de los hogares. Fuente INE. (www.ine.es)

Para el cálculo de los demás caudales demanda para nuestra población se han cogido los datos de la Agencia Española de Abastecimiento y Saneamiento (<http://www.aeas.es>) que aporta datos recogidos en el año 2014, en España.

Según la AEA el 73% del agua urbana es de uso doméstico, el 11% se dedica al consumo industrial y comercial y el 16% restante se asigna a otros usos, como pueden ser los municipales o institucionales.



MEMORIA

USOS AGUA POTABLE EN ESPAÑA

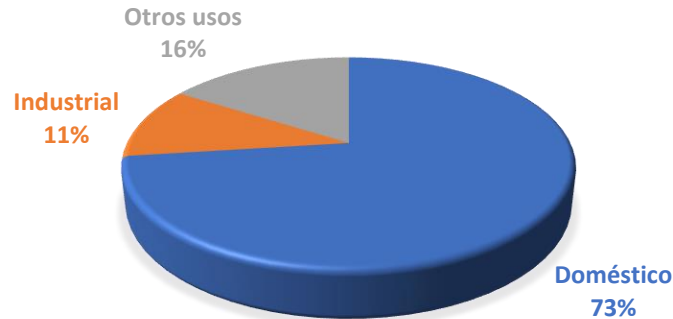


Figura 20: Usos agua potable en España. Fuente AEAS.

Teniendo en cuenta los datos anteriores se procede al cálculo de los caudales demanda y diseño.

Empezamos calculando el caudal demanda para uso doméstico:

$$Q_{uso\ domestico} = 140 \frac{l}{hab \cdot día} \cdot 25000\ hab = 3,5 \cdot 10^6 \frac{l}{día} = 3500 \frac{m^3}{día}$$

Con el caudal correspondiente a uso doméstico ya calculado; según los porcentajes de la *Figura 20*, obtenemos el caudal total correspondiente a todos los usos para nuestra población:

$$Q_t = \frac{3500 \cdot 100}{73} = 4795 \frac{m^3}{día}$$

Ahora calculamos el factor de punta según UNE 805: 2000:

$$C_p = 1,8 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{Q_t}\right)^{0,5}\right) < 3$$

$$C_p = 1,8 \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{4794,520}\right)^{0,5}\right) = 1,826 < 3$$

Una vez obtenido el factor de punta podemos calcular ya el caudal punta Q_p .

$$Q_p = C_p \cdot Q_m$$

$$Q_p = 1,826 \cdot \frac{4794,520}{86,4} = 101 \frac{l}{s}$$

Considerando el incremento de población, de polígonos y las políticas de ahorro hacemos unas previsiones para los próximos 20 años de un crecimiento del 2% anual.



MEMORIA

$$Q_{p20años} = 101,33 + (101,33 \cdot 0,02 \cdot 20) = 141,862 \frac{l}{s} = 510,70 \frac{m^3}{h} \approx 511 \frac{m^3}{h}$$

Por lo tanto, el caudal de diseño que utilizaremos para el cálculo será de $511 \frac{m^3}{h}$.

4.2. Analítica de las aguas brutas

A continuación, se adjuntan los datos de la analítica de las aguas brutas procedente de acuífero, proporcionadas por empresa del sector y que se utilizará como dato de partida para la elección del proceso de tratamiento.

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
Empresa				Teléfono		
Población				Fax		
Dirección				Provincia		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA (POR EL CLIENTE)				DATOS DE CONTROL		
Tipo de Muestra				Fecha Recepción		
Municipio				Fecha Inicio Análisis		
Punto de Muestreo				Fecha Fin Análisis		
Punto de Toma				Código Muestra		
Código SINAC PM				Tipo de Análisis	Análisis Completo	
Origen del agua				Calificación (1)	No apta para el consumo	
Fecha Toma						
Recogida por	Cliente					
* DATOS ANALÍTICOS APORTADOS POR EL CLIENTE						
Cloro libre	0,6	mg/l				
RESULTADOS DEL INFORME DE ENSAYO						
Parámetros microbiológicos				Incertidumbre expandida (K=2)	Valor paramétrico / Valor imperativo (2)	
Parámetros	Método	Unidad	Resultado		Min.	Máx.
* Rto. de Escherichia coli beta-glucuronidasa +	PNT-aq-N-CTEC(2)/28.09.2005	/100 ml	0			0
* Rto. de Enterococos	PNT-aq-N-Enter/28.09.2005	ufc/100 ml	0			0
* Rto. de Clostridium perfringens	PNT-aq-N-CFF/15.04.2005	ufc/100 ml	0			0
Parámetros químicos				Incertidumbre expandida (K=2)	Valor paramétrico / Valor imperativo (2)	
Parámetros	Método	Unidad	Resultado		Min.	Máx.
* Antimonio	PNT-aq-N-MetMin(2)	µg/l	<4,5			5,0
* Arsenico	PNT-aq-N-MetMin(2)	µg/l	<4,8			10



DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES



MEMORIA

* Benceno	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<0,5		1,0
* Benzo(a)pireno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,006		0,010
* Boro	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	<0,5		1,0
* Cadmio	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<1,50		5,0
* Cianuros	PNT-aq-N-CN	µg/l	<10		50,0
* Cobre	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	mg/l	<0,0150	±0,0046	2,0
* Cromo	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<5,00		50
* 1,2-dicloroetano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<1		3,0
* Fluoruros	PNT-aq-N-F	mg/l	<0,120		1,5
* Suma de PAHs	PNT-aq-N-PAH		<0,014		0,10
* Benzo(b)fluoranteno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014		0,10
* Benzo(ghi)perileno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014		0,10
* Benzo(k)fluoranteno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014		0,10
* Indeno(123-cd)pireno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014		0,10
* Mercurio	PNT-aq-N-Hg	µg/l	<0,1		1,0
* Niquel	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<3,00		20
* Nitratos	PNT-aq-N-NO3(1)/30.06.2005	mg/l	29,6	±1,1	50
* Suma de plaguicidas	PNT-aq-N-Pest	µg/l	0,190		0,50
* Plomo	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<6,0		25
* Selenio	PNT-aq-N-MetMin(2)	µg/l	<10		10
* Suma de trihalometanos	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<5		150
* Cloroformo	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<5		150
* Bromoformo	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<5		150
* Clorodibromometano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<5		150
* Diclorobromometano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<5		150
* Suma de tri y tetracloroetano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<1		10,0
* Tricloroetano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<1		10



MEMORIA

* Tetracloroetano	PNT-aq-N-VOC(1)	µg/l	<1		10
* Trietilfosfocato	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Eptam	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,025		0,10
* Alaclor	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Aldrin	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,015		0,03
* Atrazina	PNT-aq-N-Pest	µg/l	0,19	±0,08	0,10
* Clorpirifos metil	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* p,p-DDD	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* p,p-DDE	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* p,p-DDT	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Dieldrin	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Dieldrin	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,015		0,03
* Endosulfan I	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Endosulfan II	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Endosulfan sulfato	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Endrin	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Endrin aldehido	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Famfur	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Phorate	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* a-BHC	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* b-BHC	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* d-BHC	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,050		0,10
* Lindano	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10
* Heptaclor	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,015		0,03
* Heptaclor epóxido	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,015		0,03
* Hexaclorobenceno	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05		0,10



MEMORIA

* Malation	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10
* Metoxyclor	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10
* Paration metil	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10
* Pirimifos etil	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10
* Pirimifos metil	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10
* Simazina	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,050	0,10
* Trifluralin	PNT-aq-N-Pest	µg/l	<0,05	0,10

Parámetros indicadores				Incertidumbre expandida (K=2)	Valor paramétrico / Valor imperativo (2)	
Parámetros	Método	Unidad	Resultado		Min.	Máx.
* Rto. de Coliformes totales	PNT-aq-N-CTEC(2)/28.09.2005	/100 ml	0			0
* Rto. de Bacterias aerobias a 22 °C	PNT-aq-N-Aerob(28.09.2005)	ufc/1 ml	73	±40,9 %		100
* Aluminio	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<30,0			200
* Amonio	PNT-aq-N-NH4(1)/30.06.2005	mg/l	<0,10			0,50
* Cloruros	PNT-aq-N-Cl	mg/l	114	±40		250
* Color	PNT-aq-N-Color/30.06.2005	mg/l Pt-Co	<8			15
* Conductividad	PNT-aq-N-Cond(1)/30.06.2005	µS/cm a 20°C	1,121	±72		2500
* Hierro	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<30,0			200
* Manganeso	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<15,0			50
* Olor	PNT-aq-N-Olor	Índice de dilución	<1			3
* Oxidabilidad	PNT-aq-N-Oxid	mg/l	<0,5			5,0
* pH	PNT-aq-N-pH(1)/30.06.2005	Uds de pH a 25°C	7,93	±0,17	6,5	9,5
* I. Langelier	PNT-aq-N-IL	-	1,0		-0,5	0,5
* Sabor	PNT-aq-N-Olor	Índice de dilución	<1			3
* Sodio	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	81,3	±3,9		200
* Sulfatos	PNT-aq-N-SO4(1)	mg/l	237	±59		250
* Turbidez	PNT-aq-N-Turb(1)/30.06.2005	NTU	<0,5			5,00



MEMORIA

Parámetros adicionales				Incertidumbre expandida (K=2)	Valor paramétrico / Valor imperativo (2)	
Parámetros	Método	Unidad	Resultado		Min.	Máx.
* Cobalto	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<5,00			
* Dureza calcica	PNT-aq-N-Durozas	mg/l	361,7			
* Durez magnésica	PNT-aq-N-Durozas	mg/l	111,8			
* PCB 209	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 10	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 118	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 126	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 138	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 153	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 169	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 180	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 28	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 52	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* PCB 77	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,100
* Pireno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014			0,10
* Benzo(a)antraceno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014			0,10
* Criseno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014			0,10
* Dibenzo(ah)antraceno	PNT-aq-N-PAH	µg/l	<0,014			0,10
* Bario	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	38,1	±8,2		
* Berilio	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<1,50			
* Plata	PNT-aq-N-MetMin(2)	µg/l	6,4	±1,6		
* Vanadio	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<30,0			
* Zinc	PNT-aq-N-MetMin(1)/28.09.2005	µg/l	<50,0			
* SUMA DE PCB	PNT-aq-N-PCB	µg/l	<0,088			0,500



MEMORIA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA					
Código Muestra					
*	CO2	PNT-aq-N-IL	mg/l	6	
*	Calcio	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	144,9	±1,2
*	Dureza total	PNT-aq-N-Durezas	mg/l	473,5	
*	Fosfatos	PNT-aq-N-PC4(1)	µg/l	<73	
*	Magnesio	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	27,1	±3,0
*	Potasio	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	<5,0	
*	Residuo seco	PNT-aq-N-RS	mg/l	850	
*	Silice	PNT-aq-N-MetMay/28.09.2005	mg/l	6,2	±1,2
* OBSERVACIONES					

4.3. Comparación agua bruta con límites según legislación adoptada

PARAMETRO	LEGISLACION		ANALITICA		
	VALOR PARAMETRICO				
1 Escherichia coli	0	UFC en 100ml	0	UFC en 100ml	CUMPLE
2 Enerococo	0	UFC en 100ml	0	UFC en 100ml	CUMPLE
3 Clostridium perfringens	0	UFC en 100ml	0	UFC en 100ml	CUMPLE
4 Antimonio	5	µg/l	4,5	µg/l	CUMPLE
5 Arsénico	10	µg/l	4,8	µg/l	CUMPLE
6 Benceno	1	µg/l	0,5	µg/l	CUMPLE
7 Benzo pireno	0,01	µg/l	0,006	µg/l	CUMPLE
8 Boro	1	mg/l	0,5	mg/l	CUMPLE
9 Bromato	10				
10 Cadmio	5	µg/l	1,5	µg/l	CUMPLE



MEMORIA

11	Cianuro	50	µg/l	10	µg/l	CUMPLE
12	Cobre	2	µg/l	0,015	µg/l	CUMPLE
13	Cromo	50	µg/l	5	µg/l	CUMPLE
14	1,2-Dicloroetano	3	µg/l	1	µg/l	CUMPLE
15	Fluoruro	1,5	µg/l	0,12	µg/l	CUMPLE
16	Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos	0,1	µg/l	0,014	µg/l	CUMPLE
17	Mercurio	1	µg/l	0,1	µg/l	CUMPLE
18	Microcistina	1	µg/l			
19	Níquel	20	µg/l	3	µg/l	CUMPLE
20	Nitrato	50	µg/l	29,6	µg/l	CUMPLE
21	Nitritos					
	Salida ETAP	0,1	mg/l			
	Red distribución	0,5	mg/l			
22	Total plaguicidas	0,5	µg/l	0,19	µg/l	CUMPLE
23	Plaguicida individual	0,1	µg/l	0,19	µg/l	NO CUMPLE
	Excepto casos de					
	Aldrín	0,03	µg/l	0,015	µg/l	CUMPLE
	Dieldrín	0,03	µg/l			
	Heptacloro	0,03	µg/l			
	Heptacloro epóxido	0,03	µg/l			
24	Plomo	5	µg/l	6	µg/l	NO CUMPLE
25	Selenio	10	µg/l	10	µg/l	CUMPLE
26	Trihalometanos	100	µg/l	5	µg/l	CUMPLE
27	Tricloroeteno+Tetracloroeteno	10	µg/l	1	µg/l	CUMPLE
28	Acrilamida	0,1	µg/l			
29	Epiclorhidrina	0,1	µg/l			
30	Cloruro de vinilo	0,5	µg/l			
31	Bacterias coliformes	0	UFC en 100ml	0	UFC en 100ml	CUMPLE
32	Recuento de colonias a 22 grados centígrados	100	UFC en 1 ml	73	UFC en 1 ml	CUMPLE
33	Aluminio	200	µg/l	30	µg/l	CUMPLE
34	Amonio	0,5	mg/l	0,1	mg/l	CUMPLE
35	Carbono orgánico total	sin cambios anómalos	mg/l			
36	Cloro combinado residual	2	mg/l			
37	Cloro libre residual	1	mg/l	0,6	mg/l	CUMPLE
38	Cloruro	250	mg/l	114	mg/l	CUMPLE
39	Color	15	mg/l	8	mg/l	CUMPLE
40	Conductividad	2,5	uS/cm-1	1,121	uS/cm-1	CUMPLE



MEMORIA

41	Hierro	200	µg/l	30	µg/l	CUMPLE
42	Manganeso	50	µg/l	15	µg/l	CUMPLE
43	Olor	3		1		CUMPLE
44	Oxidabilidad	5	mg O2/l	0,5	mg O2/l	CUMPLE
45	pH	6,5 a 9,5		7,93		CUMPLE
46	Sabor	3		1		CUMPLE
47	Sodio	200	mg/l	81,3	mg/l	CUMPLE
48	Sulfato	250	mg/l	237	mg/l	CUMPLE
49	Turbidez	1	UNF	0,5	UNF	CUMPLE

Tabla 12: Comparación analítica con valores adoptados para este proyecto

De la anterior tabla se desprende lo siguiente:

- De todos los parámetros los únicos que se salen de los valores establecidos por las normativas son el de “plaguicida individual” (en este caso debido a la Atrazina) y “plomo”. Se tiene un valor de 0,19 µg /l y lo máximo permitido es un valor de 0,1 µg/l para el “plaguicida individual” y se tiene un valor de 6 µg /l cuando lo máximo admisible es 5 µg /l para el “plomo”. Ambos marcados en color rojo en la tabla.

La atrazina es un polvo blanco sin olor, no muy volátil, reactivo o inflamable. Su fórmula química es C₈H₁₄ClN₅. Este compuesto es utilizado fundamentalmente como herbicida en agricultura, generando lixiviaciones y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. También es utilizado como herbicida no selectivo en terrenos industriales.

En los seres humanos, a exposiciones de corta duración provoca el enrojecimiento de los ojos y puede causar efectos en el sistema nervioso central. Si la exposición es prolongada o repetida puede producir dermatitis o sensibilización de la piel, puede afectar al hígado y al riñón. Por lo tanto, se hace necesario su eliminación de las aguas de consumo.

El plomo es un elemento metálico pesado, suave y moldeable de color azul grisáceo. No es un buen conductor de electricidad y es resistente a la corrosión. Su símbolo es Pb, tiene un peso atómico de 207.2 g/gmol, su número atómico es el 82. Los principales causantes de la contaminación por plomo son la industria y la minería.

En cuanto a los efectos sobre el ser humano este contaminante tiene la particularidad de acumularse en la sangre, y tiene un alto grado de toxicidad. Sus efectos neurotóxicos hacen que una intoxicación por poco leve que sea, pueda generar daño cerebral. [15]

- Existen otros parámetros que, si bien no superan los valores límites fijados por normativa, sus valores coinciden o se acercan mucho a los valores máximos, por lo que el tratamiento irá también dirigido a disminuir su concentración. Estos



MEMORIA

parámetros son: antimonio, selenio, recuento de colonias a 22°, cloruro y sulfatos, todos ellos en color naranja en la *Tabla 12*.

4.4. Justificación de solución adoptada.

La planta de tratamiento que se propone se ha diseñado para eliminar o reducir los parámetros de tal forma que se cumpla con la legislación actual.

En primer lugar, como prevención, ya que no tenemos datos de los sólidos en suspensión que puede llevar consigo el agua bruta bombeada desde el acuífero se ha optado por un filtrado por arena (se cree suficiente ya que normalmente en aguas subterráneas los sólidos en suspensión suelen estar en muy poca o nula concentración).

Para la eliminación del plaguicida, en este caso la atrazina, el agua bruta se hará pasar por filtros de carbón activo.

Posteriormente para la eliminación del plomo y reducción de los sulfatos y cloruros se propone un tratamiento de intercambio iónico. Para la eliminación del plomo se utilizará resina catiónica de base débil y para eliminación de los aniones resina aniónica de base fuerte.

Y para finalizar el proceso se contempla un tratamiento de desinfección con hipoclorito de sodio para su posterior distribución a la red, de esta manera, nos aseguramos de que tenemos una protección residual contra posibles reinfecciones.



Figura 21: Diagrama del proceso adoptado



5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1. Descripción general

Se proyecta una planta potabilizadora con una línea de proceso de manera que el agua bruta, procedente de un acuífero, se someterá a tratamiento en filtro de arena, carbón activo, intercambio iónico y desinfección con cloro, de tal manera que el agua resultante cumpla con el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano y por la DIRECTIVA (UE) 2020/2184 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano).

A continuación, se procede a realizar una descripción general del proceso y los equipos a utilizar. En los apartados 5.6 y 5.7 se muestran los cálculos realizados para su dimensionamiento.

La captación de agua bruta se realizará a partir de dos pozos. En cada pozo se instalará un bombeo de tipo centrífuga horizontal y cámara partida, con sistema de autocebado que se encargarán de captar el agua bruta e impulsarla por todos los tratamientos. Desde el sistema de filtración por arena al tanque de contacto.

El agua bruta impulsada comenzará pasando por los filtros de arena, que serán de tipo horizontal y a presión y con un lecho filtrante de arena silícea.

El lavado de los filtros se realizará con agua. El agua se bombeará mediante las bombas de captación de agua bruta y se regulará con el juego automático de válvulas y medidores de caudal.

Seguidamente el agua pasará a la filtración por carbón activo, que se ejecutará con filtros verticales, cerrados y a presión. Su funcionamiento será totalmente automático.

El lavado de los filtros se realizará contracorriente, mediante el caudal necesario proporcionado por las bombas de agua bruta, mediante el juego automático de válvulas y medidores de caudal.

Posteriormente el agua se hará pasar por un tratamiento de intercambio iónico. El tratamiento de intercambio iónico contará con dos fases de tratamiento, el primero tratará el agua con resina aniónica fuerte y el segundo con la resina catiónica débil.

Este tratamiento contará también con un sistema de regeneración contracorriente con hidróxido de sodio (NaOH) para la base aniónica fuerte y con ácido sulfúrico (H₂SO₄) para el ácido catiónico débil.



MEMORIA

Seguidamente, como último tratamiento el agua entra en el tanque de contacto dónde se dosificará hipoclorito como agente desinfectante.

Se ha decidido que es más conveniente utilizar el hipoclorito de sodio como agente de desinfección debido a que el hipoclorito de sodio es económico, su manejo y almacenaje frente al cloro gas resulta fácil y existe mayor disponibilidad del producto y de los equipos de dosificación de éste.

Todos los productos químicos se almacenarán en una sala convenientemente ventilada, contenidos en un cubeto de acuerdo a la normativa sobre almacenamiento y manipulación de productos químicos ITC-MIE-APQ.

Finalmente, el agua producto será bombeado a la red de abastecimiento.

5.2. Obra civil, aspectos hidrogeológicos y de emplazamiento

5.2.1. Descripción de la obra civil:

Los trabajos de obra civil más importantes a ejecutar serán:

-Construcción de pozos para la captación de agua bruta subterránea

Se ha optado por la ejecución de dos pozos de captación, para así de esta manera, tener uno siempre en reserva, y poder realizar su revisión y mantenimiento sin afectar al funcionamiento normal de la planta. Los pozos de captación tendrán 2 m de diámetro (Diámetro suficientemente amplio para que quepan en su interior todos los equipos necesarios holgadamente). Éstos se ejecutarán siguiendo las fases de perforación, testificación geofísica, entubación, engravillado, desarrollo y limpieza, aforo y acabado final.

El método de perforación se escogerá en función de la siguiente tabla cuando se hayan realizado los ensayos in situ que caractericen el terreno:



MEMORIA

MÉTODO DE PERFORACIÓN PARA CAPTACIONES HIDROGEOLÓGICAS				
DUREZA	EJEMPLO DE LITOLOGÍA	DIÁMETRO	CAPTACIÓN SUPERFICIAL (<100m)	CAPTACIÓN PROFUNDA
MUY DURA Resistencia a compresión >2000 kp/cm ²	Pizarras	Grande	X	X
	Cuarcitas Granitos Basaltos	Pequeño (<300mm)	RotoperCUSión con circulación directa	X
DURA Resistencia a compresión entre 600-2000 kp/cm ²	Calizas duras	Grande	RotoperCUSión con circulación directa	RotoperCUSión con circulación inversa
	Areniscas duras	Pequeño (<300mm)	RotoperCUSión con circulación directa	RotoperCUSión con circulación directa
MEDIA Resistencia a compresión entre 200-800 kp/cm ²	Calizas Areniscas	Grande	RotoperCUSión con circulación directa Rotación a circulación inversa	RotoperCUSión con circulación inversa Rotación a circulación inversa
		Pequeño (<300mm)	RotoperCUSión con circulación directa Rotación a circulación inversa	RotoperCUSión con circulación directa Rotación a circulación inversa
BLANDA Resistencia a compresión < 200 kp/cm ²	Arenas	Grande	Pozo abierto Percusión Rotación a circulación inversa	Percusión Rotación a circulación inversa
	Limos Margas Arcillas	Pequeño (<300mm)	Rotación a circulación inversa	Rotación a circulación inversa

Tabla 13: Resumen del procedimiento de selección de métodos de perforación [16.]

Para cuantificarlo en el capítulo correspondiente del presupuesto hemos supuesto una dureza media del terreno, y con los demás datos que disponemos, escogemos un método de rotoperCUSión con circulación directa.

-Construcción de nave industrial para albergará todos los equipos necesarios para el funcionamiento de la ETAP.

En la zona donde se ubicará el edificio se procederá a la excavación del terreno existente hasta llegar a la cota de cimentación de las zapatas donde se asegure el soporte sobre el terreno natural, es decir en los limos arenosos y arena, que preceden a la grava.

La nave es metálica, con pilares y vigas de acero laminado de las series IPE y HEA y con paneles prefabricados de hormigón armado para el cerramiento.



MEMORIA

El cerramiento es de panel liso vertical prefabricado con aislamiento incorporado y acabado exterior liso con mortero monocapa. En cubierta se colocará panel sándwich de 80 mm. (doble capa de chapa de acero con lacado intermedio y con relleno de espuma de poliuretano).

La solera y forjado para las oficinas de la nave se ejecutará con hormigón armado in situ. Además, en la solera se aplicará una imprimación a rodillo saturado con cuarzo neutro y sellado con epoxi cola.

La cimentación se realizará sobre zapatas. Éstas se apoyan en el terreno natural resistente.

Los filtros de arena, de carbón activo y los equipos de intercambio iónico van sobre bancadas de hormigón en masa de 0.20 m. Los equipos de bombeo se situarán también sobre bancadas de hormigón en masa de 0.15 m.

Para la zona donde se instalarán los transformadores y las celdas de medida se ejecutará una losa aislada de hormigón armado con sus correspondientes cubetas para la recogida de aceite de los transformadores y canaletas de servicio necesarias.

Se han previsto también las actuaciones de obra civil necesarias para la instalación eléctrica y la urbanización correspondiente a realizar, como son canalizaciones subterráneas, arquetas de registro y valla de cerramiento de la parcela.

-Construcción tanque de contacto.

El tanque de contacto para la desinfección del agua será de tipo laberinto y se situará dentro de la nave industrial en la zona opuesta a las oficinas.

El tanque de contacto se ejecutará en superficie, es decir, se construirá encima de la losa de la nave industrial, por tanto, no será necesaria ninguna excavación adicional más que la ya contemplada en la construcción de la nave industrial.

5.2.2. Geología y geotecnia

Dada la falta de información al respecto se propone una campaña para un completo estudio geológico – geotécnico a realizar durante la ejecución del proyecto constructivo con el objetivo de obtener una información detallada y real para el dimensionado de las cimentaciones y métodos constructivos.

La campaña incorporará los trabajos de campo precisos para tomar las muestras necesarias y realizar los ensayos in situ que caractericen el terreno en una primera aproximación. Los trabajos se compondrán de calicatas sondeos a rotación hasta una profundidad de 15 metros, con los correspondientes SPT; y penetraciones dinámicas.



MEMORIA

Posteriormente en laboratorio se realizarán los ensayos pertinentes para caracterizar la resistencia de los terrenos, mediante ensayos de compresión y cortes directos, estudiando la idoneidad de realizar ensayos edométricos.

Los parámetros básicos adoptados para el cálculo de las estructuras que deberán ser contrastados con la campaña propuesta han sido:

Capacidad admisible: 1 1,8 kg/cm²

Módulo de balasto: 1 kg/m³

Rozamiento interno: 30°

5.2.3. Hidrogeología

Debido a la particularidad de la actuación, ya que se plantea ejecutar la planta sobre el acuífero del que se captará el agua, es preciso estudiar con datos reales las posibles afecciones al mismo.

Para ello se deberán realizar los ensayos de permeabilidad precisos para estudiar hidrogeológicamente el medio, y estudiar la influencia del nivel freático en las estructuras a ejecutar, tanto en la fase de construcción como de explotación.

5.2.4. Emplazamiento y trazado

La estación de tratamiento de agua potable se emplazará sobre el acuífero del que obtendrá el agua bruta y ocupará una parcela de 5000 m² de superficie.

5.3. Dimensionamiento del proceso

A continuación, se muestran los cálculos realizados para el diseño de la línea de tratamiento de la ETAP:

5.3.1. Filtración horizontal cerrada en lecho de arena:

Disponemos de los siguientes datos de partida:

-Caudal de diseño (Q_D): 511m³/h



MEMORIA

- Tasa de filtración (T_f): $8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ [18]
- Diámetro máximo equipo (D): 3 m [18]
- Tiempo de residencia hidráulico (TRH): 11 min [18]

Con estos datos procedemos al cálculo de la superficie de filtración aplicando la siguiente fórmula que relaciona el caudal con la superficie y la tasa de filtración:

$$A_t = \frac{Q_D}{T_f} \quad [19]$$

$$A_t = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}} = 63.88 \text{ m}^2$$

Como estamos diseñando un filtro de arena horizontal (cilindro tumbado de diámetro D y altura L_t) calculamos la longitud del equipo a partir del diámetro máximo y del área calculada anteriormente.

$$L_t = \frac{A_t}{D}$$

$$L_t = \frac{63.88 \text{ m}^2}{3 \text{ m}} = 21.29 \text{ m}$$

Como resulta una longitud demasiado grande para un solo equipo dividimos el caudal total entre el número de equipos a instalar hasta que obtengamos valores admisibles.

Suponiendo $n=3$ equipos tendríamos:

$$\text{Caudal unitario por equipo: } Q_u = \frac{Q_t}{n} = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{3} = 170.33 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Área unitaria por equipo: } A_u = \frac{170.33 \text{ m}^3/\text{h}}{8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}} = 21.29 \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud unitaria por equipo: } L_u = \frac{21.29 \text{ m}^2}{3 \text{ m}} = 7.09 \text{ m} \approx 7.10 \text{ m}$$

Para el cálculo del espesor necesario de arena utilizaremos la siguiente expresión:

$$V(\text{m}^3) = Q \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \cdot TRH(\text{min})$$

$$V_u(\text{m}^3) = \frac{Q}{n} \cdot TRH = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1/60 \text{ min}}{3} \cdot 11 \text{ min} = 31.23 \text{ m}^3$$

Como tenemos la superficie y el volumen de cada equipo, podemos calcular el espesor de arena con la expresión que los relaciona:



MEMORIA

$$h(m) = \frac{V_u}{S_u}$$

$$h(m) = \frac{31.23 \text{ m}^3}{21.29 \text{ m}^2} = 1.46 \text{ m} \approx 1.50 \text{ m}$$

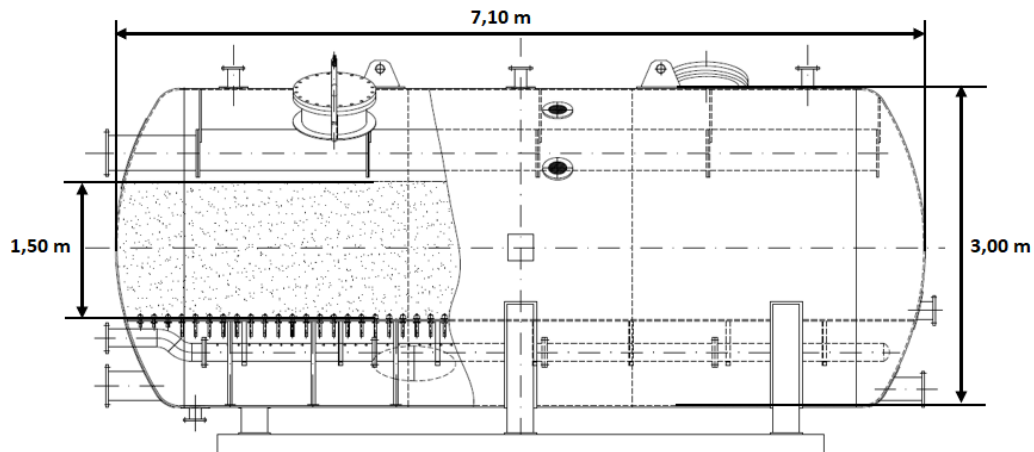


Figura 22: Esquema filtro de arena

Por lo que finalmente tendríamos 3 equipos + 1 de reserva.

En la siguiente tabla resumen se muestra las características de los filtros:

FILTRACIÓN CERRADA EN LECHO DE ARENA		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudal de Diseño	[l/s] [m ³ /h] [m ³ /día]	141,94 511 12264,00
Tipo de filtración Ejecución Sistema de filtración Regulación Sistema de regulación Control de funcionamiento Composición del lecho filtrante		Cerrada Horizontal A presión Caudal constante Aguas arriba Semi-automático Homogéneo
Parámetros		
Número de filtros	[Ud]	3 + 1
Tasa de filtración	(m ³ /m ² /h)	8
Densidad seca aparente arena	[t/m ³]	2,65
Coefficiente de uniformidad		1,5
Dimensiones		
Dimensiones zona de filtración		
Diametro	[m]	3
Longitud teórica	[m]	7,10



MEMORIA

Longitud adoptada	[m]	7,15
Superficie teórica total	[m ²]	63,875
Superficie adoptada total	[m ²]	64,35
Superficie teórica unitaria	[m ²]	21,2916667
Superficie adoptada unitaria	[m ²]	21,45
Lecho filtrante		Monocapa
Material capa		Arena silicea
Talla efectiva D ₁₀	[mm]	0,90
Espesor de lecho capa	[m]	1,5
Volumen total de arena	[m ³]	95,8125
Volumen de arena por filtro	[m ³]	32,175
Peso por filtro	[t]	85,26
Control pérdida de carga		Neumático
Tipo de indicador		Presión diferencial
Elemento de control		Manómetro
Señal de salida		Transmisor de presión
Tipología		Eléctrica - analógica
Control pérdida límite		Contacto de máximo
Elemento de regulación		Válvuloa de mariposa
Accionamiento		Neumático

5.3.2. Filtración vertical por carbón activo:

Disponemos de los siguientes datos de partida:

- Caudal de diseño (Q_D): 511 m³/h
- Tasa de filtración (T_f): 8 m³/m²/h [18]
- Diámetro máximo equipo (D): 3,50 m [18]
- Tiempo de residencia hidráulico (TRLV): 25 min [19]

Con estos datos procedemos al cálculo de la superficie de filtración aplicando la siguiente fórmula que relaciona el caudal con la superficie y la velocidad:

$$S_t = \frac{Q_D}{T_f} \quad [19]$$
$$S_t = \frac{515 \text{ m}^3/\text{h}}{8 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}} = 63.88 \text{ m}^2$$



MEMORIA

Ahora calculamos la superficie unitaria de filtración del equipo a partir del diámetro máximo.

$$S_u = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$S_u = \left(\frac{3,5}{2}\right)^2 \cdot \pi = 9.63m^2$$

Con la superficie total necesaria y la superficie unitaria disponible por equipo podemos obtener el número de equipos necesarios

Siendo n el número de equipos tenemos:

$$n = \frac{S_t}{S_u}$$

$$n = \frac{63.88m^2}{9.63m^2} = 6.63 \approx 7 \text{ equipos}$$

Ahora procederemos a calcular el volumen (V) de carbón activo necesario. Para ello utilizaremos la siguiente expresión:

$$V(m^3) = Q \left(\frac{m^3}{min}\right) \cdot TRLV(min)$$

$$V_u(m^3) = \frac{Q}{n} \cdot TRH = \frac{511 m^3/h \cdot 1/60 min}{7} \cdot 25 min = 30.42 m^3$$

Como tenemos la superficie y el volumen de cada equipo, podemos calcular el espesor de carbón activo con la expresión que los relaciona:

$$h(m) = \frac{V_u}{S_u}$$

$$h(m) = \frac{30.42 m^3}{9.63m^2} = 3.16 m \approx 3.20 m$$



MEMORIA

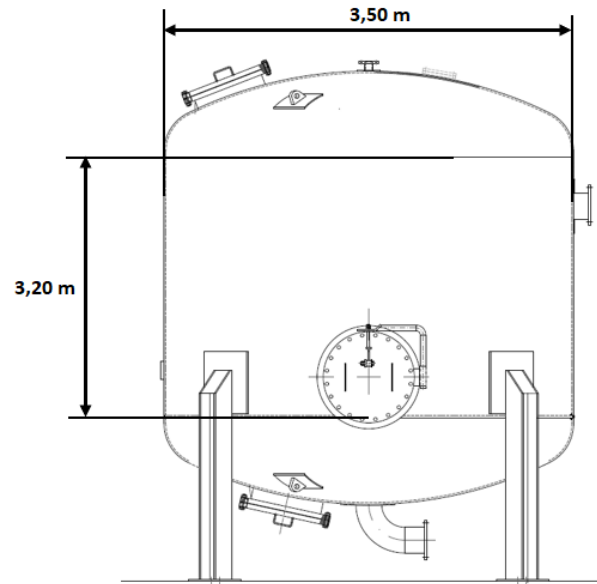


Figura 23: Esquema filtro de carbón activo

Por lo tanto, instalaremos 7 equipos más 1 de reserva.

En la siguiente tabla resumen se muestra las características de los filtros de carbón activo:

FILTRACIÓN POR CARBÓN ACTIVO		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudal de Diseño	[l/s]	141,94
	[m ³ /h]	511,00
	[m ³ /día]	12264,00
Caudal de diseño por equipo	[l/s]	20,28
	[m ³ /h]	73,00
	[m ³ /día]	1752,00
Tipo de filtración		Cerrada
Ejecución		Vertical
Sistema de filtración		A presión
Regulación		Caudal constante
Control de funcionamiento		Semi-automático
Composición del lecho filtrante		Homogéneo
Sistema de regulación		Aguas arriba
Número de filtros	[Ud]	7 + 1
Parámetros		
Tasa de filtración de diseño	[m ³ /m ² /h]	8
Dimensiones		
Dimensiones zona de filtración		
Diámetro		3,50
Superficie teórica total	[m ²]	63,88
Superficie adoptada total	[m ²]	67,35



MEMORIA

Superficie teórica unitaria	[m ²]	9,13
Superficie adoptada unitaria	[m ²]	9,62
Lecho filtrante		Monocapa
Material		Carbón activo mineral
Presentación		Granular
Tipo	[USS Mesh]	12 x 40
Talla efectiva D ₁₀	[mm]	1
Peso específico	[t/m ³]	0,41
Coefficiente de uniformidad	[Cu]	1,7
Superficie BET	[m ² /g]	1,05
Yodo	[mg/g]	1
Tiempo de contacto mínimo necesario	[min]	25
Volumen teórico necesario de carbón total	[m ³]	212,92
Volumen teórico necesario de carbón por filtro	[m ³]	30,42
Espesor de lecho mínimo teórico	[m]	3,16
Espesor de lecho adoptado	[m]	3,20
Volumen adoptado de carbón total	[m ³]	215,51
Volumen adoptado de carbón por filtro	[m ³]	30,79
Control pérdida de carga		
Tipo de indicador		Manómetro
Elemento de control		Transmisor de presión
Señal de salida. Tipología		Eléctrica-analógica
Control de pérdida límite		Contacto de máximo
Elemento de regulación		Válvula de mariposa
Accionamiento		Eléctrico

5.3.3. Intercambio iónico:

Para el primer lecho de intercambio iónico se utilizará una resina aniónica de base fuerte. Para su diseño disponemos de los siguientes datos de partida:

- Caudal de diseño (Q_D): 511m³/h
- Carga superficial (v): 10 m/h [20]
- Altura mínima del lecho: 0.75 m [20]
- Diámetro máximo equipo (D): 3,50 m [20]

En primer lugar, calculamos la superficie necesaria de equipo en base al caudal de partida y la carga superficial:

$$v = \frac{Q_D}{S_t}; S_t = \frac{Q_D}{v} [20]$$



MEMORIA

$$S_t = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{10 \text{ m/h}} = 51.10 \text{ m}^2$$

Ahora es necesario calcular la superficie unitaria del equipo a partir del diámetro máximo que podemos elegir:

$$S_u = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$S_u = \left(\frac{3,5}{2}\right)^2 \cdot \pi = 9.63 \text{ m}^2$$

Con la superficie total necesaria y la superficie unitaria disponible por equipo podemos obtener el número de equipos necesarios

Siendo n el número de equipos tenemos:

$$n = \frac{S_t}{S_u}$$

$$n = \frac{51.10 \text{ m}^2}{9.63 \text{ m}^2} = 5,35 \approx 6 \text{ equipos}$$

Como nos resultan 6 equipos, vamos a calcular ahora su superficie unitaria real:

$$S_u = \frac{S_t}{n} = \frac{51.10 \text{ m}^2}{6} = 8.52 \text{ m}^2$$

Ahora obtendremos su diámetro real:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 8.52}{\pi}} = 3.29 \text{ m} \approx 3.30 \text{ m}$$

Considerando la relación entre la altura del lecho/diámetro del equipo un valor de entre 2/3 a 3/2 [20] podemos obtener la altura del lecho de resina Hr:

$$H_r = D \cdot 0.7 = 3.30 \cdot 0.7 = 2.30 \text{ m}$$

Instalaremos 6 equipos más uno de reserva.



MEMORIA

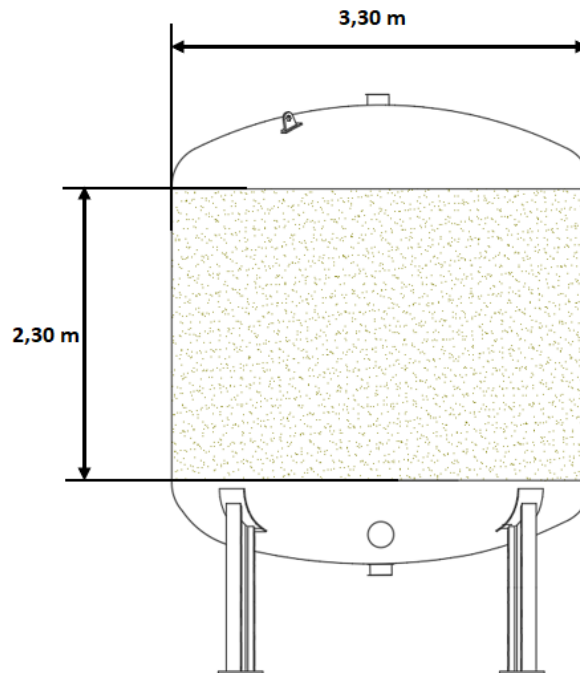


Figura 24: Esquema tanque intercambio iónico resina aniónica

Para el segundo lecho de intercambio iónico se utilizará una resina catiónica de base débil. Para su diseño disponemos de los siguientes datos de partida:

- Caudal de diseño (Q_D): $511 \text{ m}^3/\text{h}$
- Carga superficial (v): 11.5 m/h [20]
- Altura mínima del lecho: 0.75 m [20]
- Diámetro máximo equipo (D): 3.50 m [20]

En primer lugar, calculamos la superficie necesaria de equipo en base al caudal de partida y la carga superficial:

$$v = \frac{Q_D}{S_t}; S_t = \frac{Q_D}{v}$$
$$S_t = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{11.5 \text{ m/h}} = 44.43 \text{ m}^2$$

Ahora es necesario calcular la superficie unitaria del equipo a partir del diámetro máximo que podemos elegir:



MEMORIA

$$S_u = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$S_u = \left(\frac{3,5}{2}\right)^2 \cdot \pi = 9.63m^2$$

Con la superficie total necesaria y la superficie unitaria disponible por equipo podemos obtener el número de equipos necesarios

Siendo n el número de equipos tenemos:

$$n = \frac{S_t}{S_u}$$

$$n = \frac{44.43 m^2}{9.63m^2} = 4.61 \approx 5 \text{ equipos}$$

Nos resultan 5 equipos, pero al resultarnos 6 equipos en el cálculo anterior de los tanques de resina aniónica, y por operabilidad de la planta, ya que queremos que cada línea sea independiente para poder aislarlas de las otras, instalaremos 6 equipos.

Como tenemos 6 equipos, vamos a calcular ahora su superficie unitaria real:

$$S_u = \frac{S_t}{n} = \frac{44.43 m^2}{6} = 7.41 m^2$$

Ahora obtendremos su diámetro real:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7.41}{\pi}} = 3.07 m \approx 3.1 m$$

Considerando la relación entre la altura del lecho/diámetro del equipo un valor de entre 2/3 a 3/2 [20] podemos obtener la altura del lecho de resina Hr:

$$H_r = D \cdot 0.7 = 3.10 \cdot 0.7 = 2.17 m \approx 2.20 m$$



MEMORIA

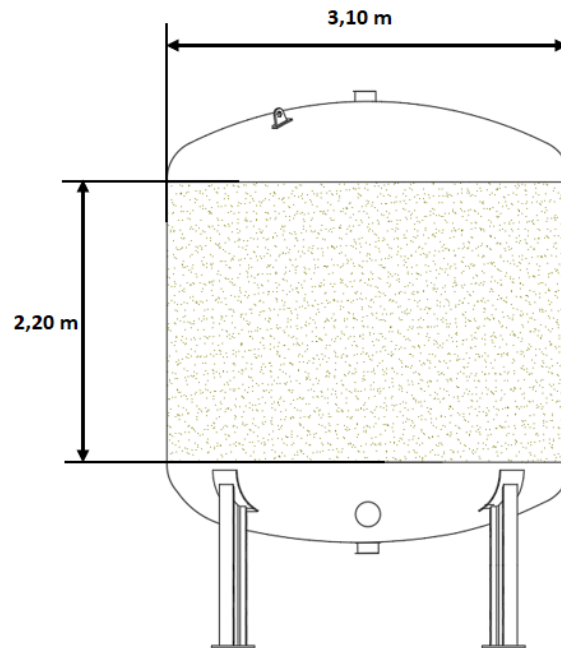


Figura 25: Esquema tanque intercambio iónico resina catiónica.

Por lo tanto, instalaremos 6 equipos más 1 de reserva.

A continuación, procedemos al cálculo del consumo de regenerante necesario:

Suponiendo una dosificación de regenerante de 105 g NaOH/l de resina para la base aniónica fuerte y de 165 g H₂SO₄/l de resina para el ácido catiónico débil: [20]

-Volumen total resina aniónica fuerte necesario:

$$V_{T_Raf} = 6 \cdot \left(\frac{3.30}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot 2.30 = 117.97 \text{ m}^3$$

-Volumen total resina catiónica débil necesario:

$$V_{T_Rcd} = 6 \cdot \left(\frac{3.10}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot 2.20 = 99.58 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, por cada ciclo de regeneración se consumirá:

-Volumen de hidróxido de sodio necesario:

$$V_{NaOH} = 105 \frac{\text{g NaOH}}{\text{l resina}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}}{2,13 \text{ g NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ NaOH}}{10^6 \text{ cm}^3 \text{ NaOH}} \cdot \frac{1000 \text{ l resina}}{1 \text{ m}^3 \text{ resina}} \cdot 117.97 \text{ m}^3 \text{ resina} = 5.82 \text{ m}^3 \text{ NaOH}$$

-Volumen de ácido sulfúrico necesario:



MEMORIA

$$V_{H_2SO_4} = 165 \frac{g H_2SO_4}{l resina} \cdot \frac{1 cm^3 H_2SO_4}{1.83 g H_2SO_4} \cdot \frac{1 m^3 H_2SO_4}{10^6 cm^3 H_2SO_4} \cdot \frac{1000 l resina}{1 m^3 resina}$$

$$\cdot 99.58 m^3 resina = 8.98 m^3 H_2SO_4$$

En la siguiente tabla resumen se muestra las características del tratamiento de intercambio iónico:

INTERCAMBIO IÓNICO		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudal de Diseño	[l/s]	141,94
	[m ³ /h]	511,00
	[m ³ /día]	12264,00
Número de equipos		6 + 1
Lecho intercambio aniónico		Monocapa
Tipo de resina		Base aniónica fuerte
Temperatura máxima operación	[°C]	50
Carga superficial	[m/h]	10
Superficie total teórica	[m ²]	51,10
Superficie total adoptada	[m ²]	51,32
Superficie por equipo teórica	[m ²]	8,52
Superficie por equipo adoptada	[m ²]	8,55
Diámetro equipo	[m]	3,30
Diámetro máximo	[m]	3,50
Relación (Altura lecho/diámetro)		2/3 a 3/2
Espesor lecho	[m]	2,30
Espesor de lecho mínimo teórico	[m]	0,75
Volumen total resina	[m ³]	118,03
Volumen resina por equipo	[m ³]	19,67
Regenerante		NaOH
Dosificación de regenerante	[g/l resina]	105
Cantidad de regenerante por línea	[tn/mes]	2,07
Cantidad de regenerante total	[tn/mes]	12,39
Lecho intercambio catiónico		Monocapa
Tipo de resina		Acido catiónico débil
Temperatura máxima operación	[°C]	120
Carga superficial	[m/h]	11,5
Superficie total teórica	[m ²]	44,43
Superficie total adoptada	[m ²]	45,29
Superficie por equipo teórica	[m ²]	7,41
Superficie por equipo adoptada	[m ²]	7,55
Diámetro equipo	[m]	3,10
Diámetro máximo	[m]	3,50



MEMORIA

Relación (Altura lecho/diámetro)		2/3 a 3/2
Espesor lecho	[m]	2,20
Espesor de lecho mínimo teórico	[m]	0,75
Volumen total resina	[m ³]	99,63
Volumen resina por equipo	[m ³]	16,60
Regenerante		NaOH
Dosificación de regenerante	[g/l resina]	105
Cantidad de regenerante por línea	[tn/mes]	0,84
Cantidad de regenerante total	[tn/mes]	10,46

INTERCAMBIO IÓNICO		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudal de Diseño	[l/s]	141,94
	[m ³ /h]	511,00
	[m ³ /día]	12264,00
Número de equipos		6
Lecho intercambio aniónico		Monocapa
Tipo de resina		Base aniónica fuerte
Temperatura máxima operación	[°C]	50
Carga superficial	[m/h]	10
Superficie total teórica	[m ²]	51,10
Superficie total adoptada	[m ²]	51,00
Superficie por equipo teórica	[m ²]	8,52
Superficie por equipo adoptada	[m ²]	8,50
Diámetro equipo	[m]	3,30
Diámetro máximo	[m]	3,50
Relación (Altura lecho/diámetro)		2/3 a 3/2
Espesor lecho	[m]	3,70
Espesor de lecho mínimo teórico	[m]	0,75
Volumen total resina	[m ³]	188,70
Volumen resina por equipo	[m ³]	31,45
Regenerante		NaOH
Dosificación de regenerante	[g/l resina]	105
Cantidad de regenerante por línea	[m ³ /mes]	1,55
Cantidad de regenerante total	[m ³ /mes]	9,30
Lecho intercambio catiónico		Monocapa
Tipo de resina		Acido catiónico débil
Temperatura máxima operación	[°C]	120
Carga superficial	[m/h]	11,5
Superficie total teórica	[m ²]	44,43
Superficie total adoptada	[m ²]	45,29
Superficie por equipo teórica	[m ²]	7,41
Superficie por equipo adoptada	[m ²]	7,55



MEMORIA

Diámetro equipo	[m]	3,10
Diámetro máximo	[m]	3,50
Relación (Altura lecho/diámetro)		2/3 a 3/2
Espesor lecho	[m]	3,50
Espesor de lecho mínimo teórico	[m]	0,75
Volumen total resina	[m ³]	158,50
Volumen resina por equipo	[m ³]	26,42
Regenerante		H2SO4
Dosificación de regenerante	[g/l resina]	165
Cantidad de regenerante por línea	[m3/mes]	1,54
Cantidad de regenerante total	[m3/mes]	14,29

5.3.4. Desinfección con hipoclorito de sodio:

Para el diseño y cálculo de la desinfección disponemos de los siguientes datos de partida:

-Caudal de diseño (Q_D): 511 m³/h

-Concentración de hipoclorito de sodio en la solución desinfectante (C): 105 g/l [21]

-Tiempo de retención hidráulico (TRH): 30 min [21]

Lo primero que vamos a calcular será la dosificación (D) necesaria, para ello, tomamos como valor para la dosis óptima un valor intermedio de la tabla 14;

Producto	Tiempo de almacenamiento (meses)	Dosis en mg/L	
		Mínima	Máxima
Cloro en cilindros a presión	3 – 6	1	3
Hipoclorito de calcio	3 – 6	1,4	4,3
Hipoclorito de sodio	< 1 mes	1,7	23,1

Tabla 14: Criterios para la dosificación, almacenamiento y concentración de productos desinfectantes [22].

Se escoge una dosis a aplicar de 10 mg de hipoclorito de sodio por cada litro de agua a desinfectar ($D_o=10$ mg/l):

Ahora se calcula la cantidad de disolución de hipoclorito de sodio con una concentración de 105 g/l de hipoclorito que debe de ser añadida al agua a desinfectar.

Para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$D = \frac{Q_D \cdot D_o}{C} \quad [21]$$



MEMORIA

$$D = \frac{511 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{24 h}{1 \text{ día}} \cdot \frac{1000 l}{1 m^3} \cdot 10 \text{ mg/l}}{105000 \text{ mg/l}} = 1168 \text{ l/día}$$

Ahora procedemos al cálculo del depósito de almacenamiento del hipoclorito de sodio. Éste se ejecutará en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).

Para ello supondremos una autonomía de 31 días de hipoclorito que según la tabla 14 es el tiempo máximo de almacenaje para el hipoclorito de sodio:

Volumen consumido en 31 días:

$$V_{31 \text{ días}} = 31 \text{ días} \cdot 1168 \frac{l}{\text{día}} = 36208 l \approx 36 m^3$$

Suponiendo un radio de 3 m, obtenemos la altura del depósito:

$$H = \frac{36 m^3}{\left(\frac{3 m}{2}\right)^2 \cdot \pi} = 5.09 m \approx 5.10 m$$

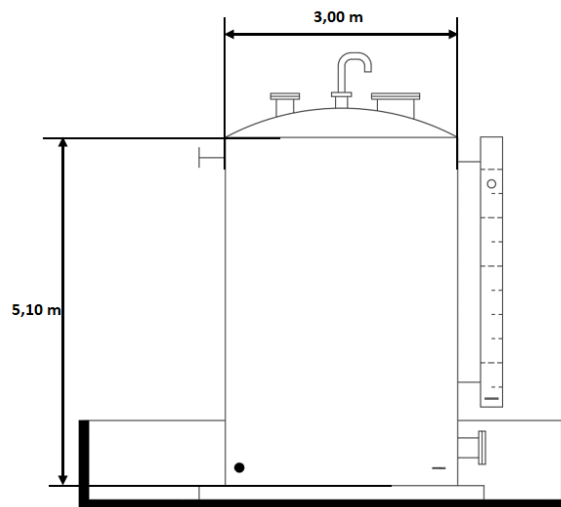


Figura 26: Esquema depósito desinfectante

Procedemos ahora al cálculo del tanque de contacto:

Para este proyecto hemos optado por un depósito con canales abiertos tipo laberinto.

Empezaremos calculando el volumen (V) necesario. Para ello utilizaremos la siguiente expresión:

$$V(m^3) = Q \left(\frac{m^3}{min} \right) \cdot TRH(min)$$



MEMORIA

$$V(m^3) = 511 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1 h}{60 \text{ min}} \cdot 30 \text{ min} = 256 m^3$$

Construiremos un depósito de planta rectangular adoptando una relación entre el ancho y la longitud del depósito de 1:8 y una altura máxima de 3 m [21] podemos obtener sus dimensiones; longitud (L), anchura (A):

$$L = \frac{256 m^3}{A \cdot 3}$$

$$L = 8 \cdot A$$

$$8 \cdot A = \frac{256 m^3}{A \cdot 3};$$

$$24 \cdot A^2 = 256;$$

$$A = \sqrt{\frac{256}{24}} = 3.30 m$$

$$L = 8 \cdot 3.30 = 26.40 m$$

Por tanto, el canal tendrá unas dimensiones de 3.30 m de ancho, 26.40 m de largo y 3 m de calado. Con el fin de que el equipo resulte más compacto, se opta por disponer dos canales en serie con una longitud de 13.20 m cada uno.

A continuación, calcularemos el ancho de los canales que forman los deflectores que se colocan paralelos a la dirección longitudinal del depósito. El ancho del canal creado por los deflectores ha de tener una relación 1:40 con el largo total del canal (de tal manera que 40 veces el ancho del canal formado por los deflectores sea igual a la longitud total del depósito) [26]

$$a = \frac{26.40 m}{40} = 0.66 m$$

Por último, vamos a calcular la longitud de vertedero necesario para garantizar los 3 m de calado. Para ello utilizaremos la ecuación de Rehbock [27]

$$Q = \frac{2}{3} \cdot C_d \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}$$

Siendo:

- b; longitud del vertedero
- g; aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- h; altura del agua sobre el vertedero. (En nuestro caso queremos que el agua tenga una altura sobre el vertedero de 0.05 m)
- C_d; coeficiente de descarga:



MEMORIA

$$C_d = 0.611 + 0.075 \cdot \frac{h}{w}$$

Siendo:

- w ; altura del vertedero (Para nuestro caso $w = 3 - 0.05 = 2.95$ m)

En nuestro caso obtenemos:

$$C_d = 0.611 + 0.075 \cdot \frac{0.05}{2.95} = 0.612$$

Despejando b de la fórmula de Rehbock podemos obtener la longitud de vertedero necesaria:

$$b = \frac{Q}{\frac{2}{3} \cdot C_d \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h^{3/2}} = \frac{511/3600}{\frac{2}{3} \cdot 0.612 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81} \cdot 0.05^{3/2}} = 7.02 \text{ m}$$

$\approx 7.05 \text{ m}$

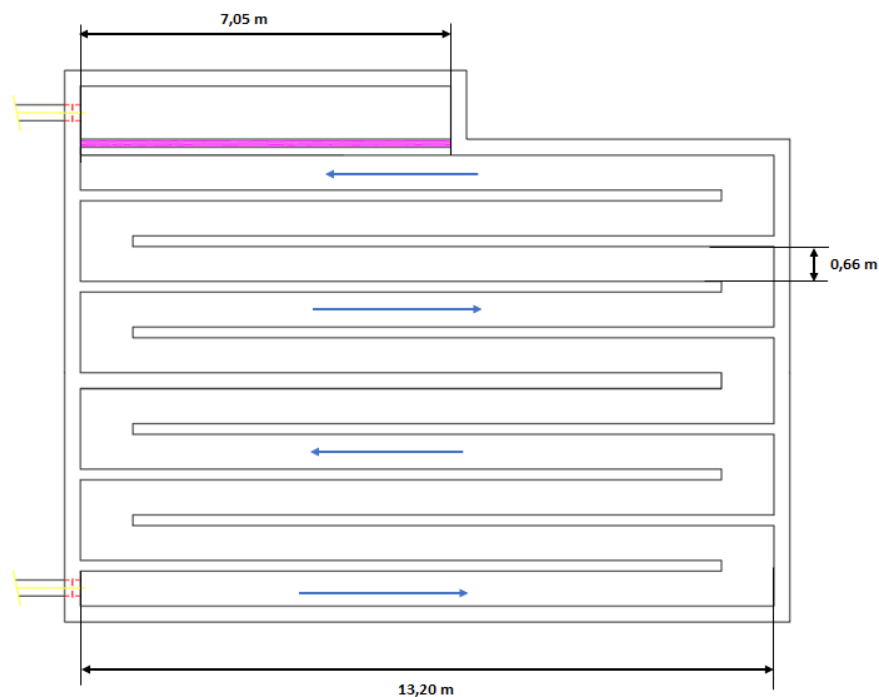


Figura 27: Esquema canal de contacto

A la entrada del tanque instalaremos el sistema de dosificación de la solución de hipoclorito de sodio. El funcionamiento de este sistema es totalmente automático y regula la cantidad necesaria de hipoclorito de sodio en función del caudal en cada momento. La solución de hipoclorito de sodio es bombeada desde el depósito de



MEMORIA

almacenamiento situado en la sala de reactivos al sistema de regulación mediante bombas.

Para que el agua final sea potable es fundamental que cumpla con el valor máximo de cloro libre adoptado para este proyecto (apartado 4.3), en este caso un valor de 1 mg/l. Por ello a la salida del tanque de contacto instalaremos un medidor de cloro libre y un sistema de destrucción de cloro en exceso.

El sistema instalado al final del tanque trabaja en conjunto, es decir, el sistema consta de una sonda que va sumergida en el tanque y permite controlar el proceso de desinfección en tiempo real, proporcionando lecturas continuas que indican cuándo hay cambios. Dependiendo de estos cambios se pondrá en funcionamiento el sistema de destrucción de cloro en exceso, dosificando el reactivo de cloración (bisulfito de sodio) necesario.

En la siguiente tabla resumen se muestra las características del tratamiento de desinfección:

DESINFECCIÓN		
DESCRIPCION	UNIDAD	
Caudal de Diseño	[l/s]	141,94
	[m ³ /h]	511,00
	[m ³ /día]	12264,00
Tipo de desinfección		desinfección con hipoclorito de sodio
Regulación		Caudal constante
Control de funcionamiento		Semi-automático
Sistema de regulación:		
Medidor cloro libre		Aguas abajo
Destructor cloro en exceso		Aguas abajo
Parámetros		
Concentración	[g/l]	165
Dosis óptima	[mg/l]	10,00
Densidad hipoclorito	[kg/l]	1,11
Tiempo de retención hidráulico	[min]	30
Cálculos		
Dosificación	[l/h]	30,97
	[l/día]	743,27
	[l/año]	271294,55
	[kg/año]	301136,95
Dimensiones depósito dosificador		
Material		PRFV
Volumen	[m ³]	23,10
Diámetro	[m]	2,50
Altura	[m]	4,90
Dimensiones canal contacto		



MEMORIA

Material		Hormigón armado
Longitud	[m]	26,4
Ancho	[m]	3,30
Altura	[m]	3,00
Volumen	[m ³]	255,50
Ancho canales	[m]	0,66

5.4. Cálculos hidráulicos

Los objetivos principales de los cálculos hidráulicos han sido los siguientes:

-Dimensionamiento de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP) para un caudal medio de tratamiento total de 511 m³/h tratando el caudal con un filtrado a presión en filtros de arena seguido de una filtración por carbón activo y a continuación un tratamiento por intercambio iónico, finalizando con una desinfección con hipoclorito de sodio, de tal manera que se obtenga un caudal total de agua tratada en esta línea de 511 m³/h.

-Diseño de una instalación con gran flexibilidad de regulación y sobredimensionamiento adecuado para afrontar las variaciones de caudal.

-Consideración de todos aquellos elementos de seguridad que permitan, ante un fallo crítico la evacuación de los caudales hacia un destino seguro, permitiendo el aislamiento total de la etapa en cuestión, o la canalización de la totalidad del caudal.

-Gran capacidad de reserva en equipos cuyo funcionamiento sea indispensable, de manera que pueda procederse a su mantenimiento preventivo o correctivo sin alterar significativamente el funcionamiento normal de la línea.

-Máxima automatización y sencillez de operación de todos los elementos constituyentes de las diferentes líneas.

-Optimización del binomio técnica-economía de funcionamiento para las distintas situaciones de caudales esperadas.

-Elección de la ubicación de los distintos elementos de manera lógica y racional, evitando bombeos innecesarios, en función de las disponibilidades de terreno y la topografía existente.



MEMORIA

5.4.1. Base teórica para el diseño hidráulico de la E.T.A.P.

El dimensionamiento hidráulico consiste en la determinación de las variables hidráulicas principales en el conjunto del sistema. Como datos de partida contamos con las variables y dimensiones adoptadas y las variables de cálculo propuestas (coeficientes de rugosidad, coeficientes de pérdidas...). Los resultados a obtener con estos datos pueden resumirse en datos de niveles y velocidades de comprobación.

Los datos de niveles (referidos por la cota piezométrica) en cada punto, nos permiten definir la ubicación en alzado de cada uno de los elementos existentes en el tratamiento y las necesidades de altura manométrica de los equipos a utilizar para el funcionamiento de la planta, puesto que en la estación de tratamiento de agua potable todas las conducciones trabajan a presión.

En los planos se recoge de forma esquemática la línea de agua.

5.4.2. Cálculo de la línea de agua. Equipos de bombeo y tuberías.

Para el cálculo de la línea de agua, ésta se ha dividido en varios tramos que van dos a dos desde el punto número 1 al punto número 9. Instalaremos un único bombeo al principio del tratamiento. Éste bombeo se encargará de la aspiración del agua bruta de los pozos de captación y su posterior impulsión por los diferentes tratamientos. En las siguientes figuras se muestra el esquema de la planta:

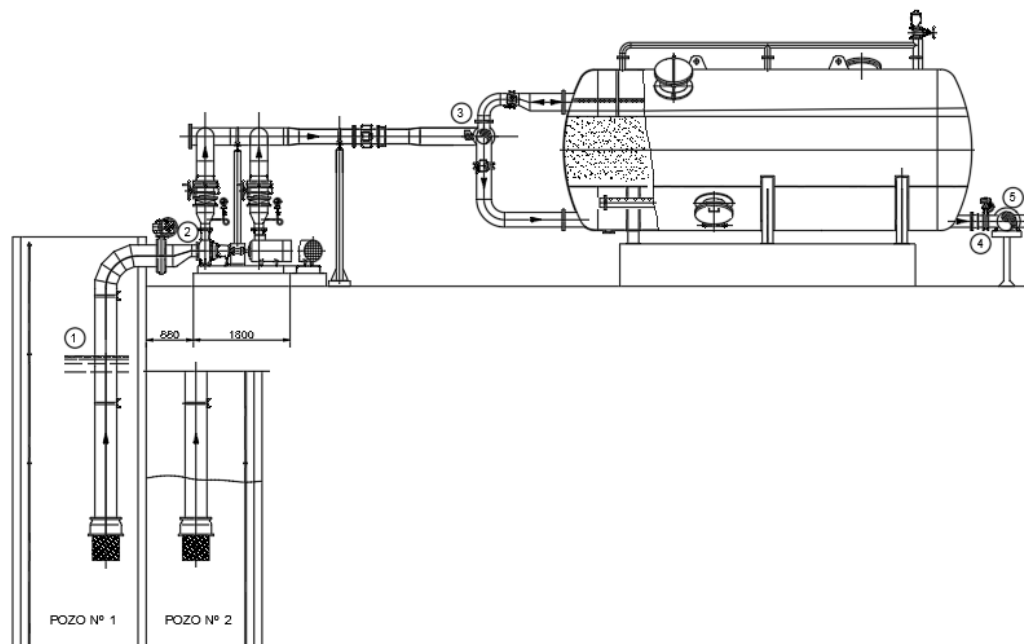


Figura 28: Esquema tramo 1 a tramo 5



MEMORIA

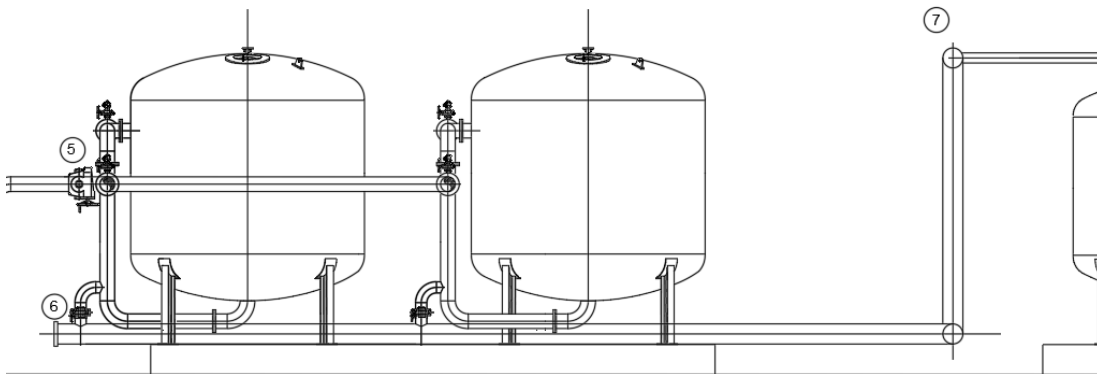


Figura 29: Esquema tramo 5 a tramo 7

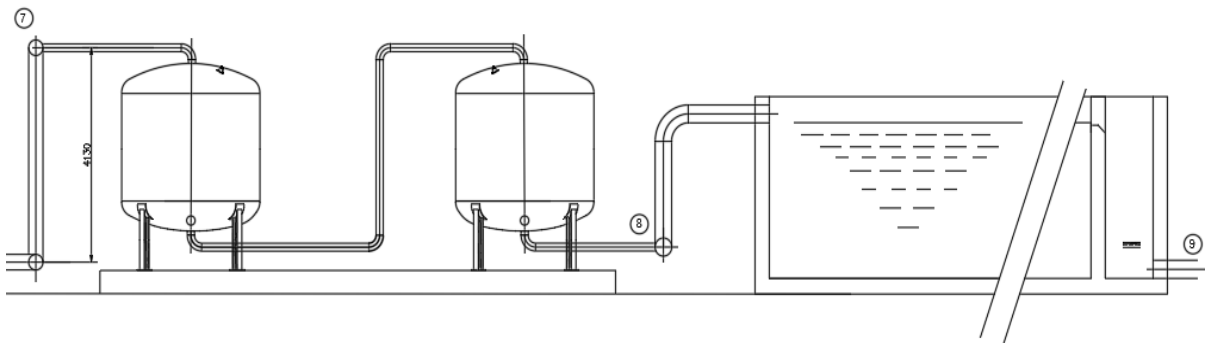


Figura 30: Esquema tramo 7 a tramo 9

- Tramo 1-2

Empezaremos calculando el tramo 1-2 que corresponde a la aspiración del bombeo de captación de agua bruta de los pozos:

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá aspirar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14 que se detalla a continuación, obteniendo un valor de: $v = 1 \text{ m/s}$

FLUIDO	UTILIZACIÓN	VELOCIDAD m/s
Agua en general	Aspiración	0,5 - 1,5
	Impulsión	1,0 - 3,0
	Línea principal	1,0 - 2,0
Agua	Distribución en poblaciones	Red de distribución 0,5 - 1,2
	Turbinas	Baja altura 3,0



MEMORIA

	Gran altura	3,0 - 7,0
Alimentación de calderas	Aspiración	0,3 - 0,5
	Impulsión	2,0 - 2,5
	Con sólidos en suspensión	0,5 - 2,0
Aceites	Ligeros	1,0 - 2,0
	Pesados	0,5 - 2,0
Aire	Baja presión	12 - 15
	Alta presión	20 - 25

Tabla 15: Velocidades en función del fluido y su utilización [23]

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi}} \cdot 1000 \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{511 \frac{m^3}{h}}{1 \frac{m}{s} \cdot \frac{3600 s}{1 h} \cdot \pi}} \cdot 1000 = 425 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en acero galvanizado, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería D=450 mm. (Según tabla 15)

DN	NPS	OD (mm)		THICKNESS-WEIGHT											
		in	mm	Sch. 5s		Sch. 10s		Sch. 20s		Sch. 40s					
DN	NPS	in	mm	in	mm	kg/m	in	mm	kg/m	in	mm	kg/m	in	mm	kg/m
15	1/2	0.840	21.34	0.065	1.65	0.809	0.083	2.11	1.010						
20	3/4	1.050	26.67	0.065	1.65	1.030	0.083	2.11	1.290						
25	1	1.050	33.40	0.065	1.65	1.300	0.109	2.77	2.110	0.120	3.05	2.310	0.133	3.38	2.530
32	1 1/4	1.660	42.16	0.065	1.65	1.670	0.109	2.77	2.720	0.120	3.05	2.970	0.140	3.56	3.420
40	1 1/2	1.900	48.26	0.065	1.65	1.920	0.109	2.77	3.140	0.120	3.05	3.430	0.145	3.68	4.090
50	2	2.375	60.33	0.065	1.65	2.410	0.109	2.77	3.970	0.120	3.05	4.350	0.145	3.91	5.500
65	2 1/2	2.875	73.03	0.083	2.11	3.730	0.120	3.05	5.320	0.156	3.96	6.810	0.203	5.16	8.720
80	3	3.500	88.90	0.083	2.11	4.560	0.120	3.05	6.520	0.156	3.96	8.380	0.216	5.49	11.40
90	3 1/2	4.000	101.60	0.083	2.11	5.230	0.120	3.05	7.490	0.156	3.96	9.630	0.226	5.74	13.70
100	4	4.500	114.30	0.083	2.11	5.900	0.120	3.05	8.490	0.203	5.16	14.00	0.237	6.02	16.20
125	5	5.563	141.30	0.109	2.77	9.560	0.134	3.40	11.700	0.203	5.16	17.50	0.258	6.55	22.00
150	6	6.625	168.28	0.109	2.77	11.40	0.134	3.40	14.000	0.216	5.49	22.30	0.280	7.11	28.50
200	8	8.625	219.08	0.109	2.77	14.90	0.148	3.76	20.200	0.237	6.02	32.00	0.322	8.18	42.90
250	10	10.75	273.05	0.134	3.40	22.80	0.165	4.19	28.100	0.237	6.02	40.00	0.365	9.27	60.90
300	12	12.75	323.85	0.156	3.96	31.60	0.180	4.57	36.300	0.237	6.02	47.70	0.375	9.53	74.60
350	14	14.00	355.60	0.156	3.96	34.70	0.188	4.78	41.800	0.258	6.55	57.00	0.437	11.1	95.30
400	16	16.00	406.40	0.165	4.19	42.00	0.188	4.78	47.800	0.258	6.55	65.20	0.437	11.1	109.3
450	18	18.00	457.20	0.165	4.20	47.39	0.203	5.16	58.100	0.322	8.18	91.49	0.563	14.3	157.77
500	20	20.00	508.00	0.203	5.16	507.34	0.217	5.50	507.25	0.375	9.53	505.74	0.595	15.1	502.32
550	22	22.00	558.80	0.203	5.16	558.14	0.217	5.50	558.05	0.375	9.53	556.54	0.626	15.9	552.5
600	24	24.00	609.60	0.216	5.49	626.20	0.285	6.50	97.65	0.375	9.53	142.45	0.689	17.5	285.11
700	28	28.00	711.20	0.216	5.49	710.45	0.322	8.18	709.53	0.500	12.7	707.18	0.689	17.5	703.57
750	30	30.00	762.00	0.258	5.55	760.93	0.322	8.18	76.33	0.500	12.7	757.96	0.689	17.5	754.37
800	32	32.00	812.80				0.322	8.18	811.13	0.500	12.7	808.78	0.689	17.5	805.17
850	34	34.00	863.60				0.322	8.18	861.93	0.500	12.7	859.58	0.689	17.5	855.97
900	36	36.00	914.40				0.322	8.18	912.73	0.500	12.7	910.38	0.748	19.1	905.31
1000	40	40.00	1016.0				0.375	9.53	1013.74	0.563	14.3	1010.91	1.031	26.2	998.91

Tabla 16: Diámetros comerciales disponibles en acero galvanizado. [17]



MEMORIA

Con estas nuevas dimensiones debemos recalculer la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$

$$v = \frac{\frac{511}{3600} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot \left(\frac{0.45\text{m}}{2}\right)^2} = 0,90 \text{ m/s}$$

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 1-2.

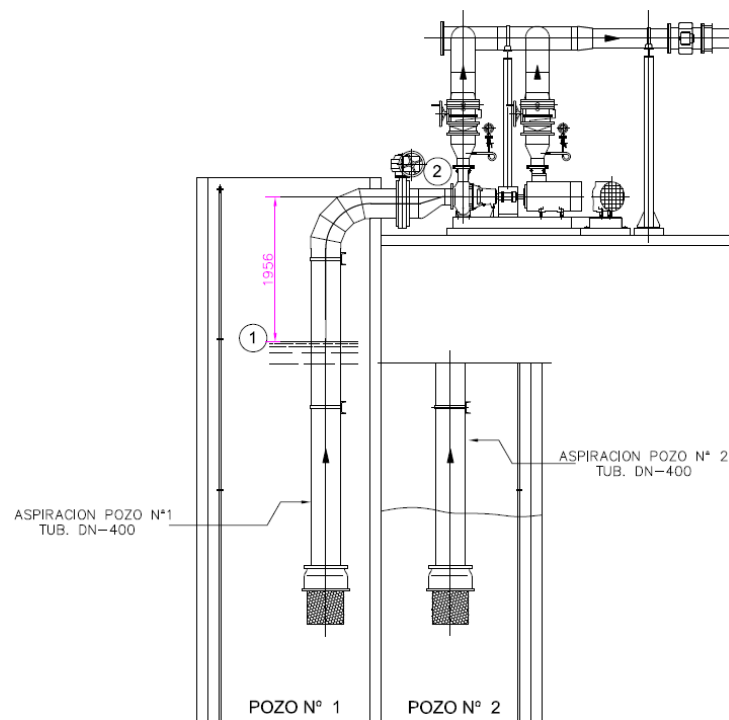


Figura 31: Sección tramo 1-2. Aspiración bombeo

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del acero galvanizado, obtenido de la tabla 16 ($\epsilon = 0.15\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.



MEMORIA

Material	mm
Vidrio	0
Hormigón	0,9 - 9
Madera	0,5
PVC	0,0015
Acero fundición	0,26
Acero galvanizado, acero sin revestir	0,15
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)	0,01

Tabla 17: Rugosidad de tuberías en función del material [23]

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{0.9 \text{ m/s} \cdot 0.45 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 308980,5$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.15 \text{ mm}}{450 \text{ mm}} = 0.00033$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody para obtener el valor del factor f :

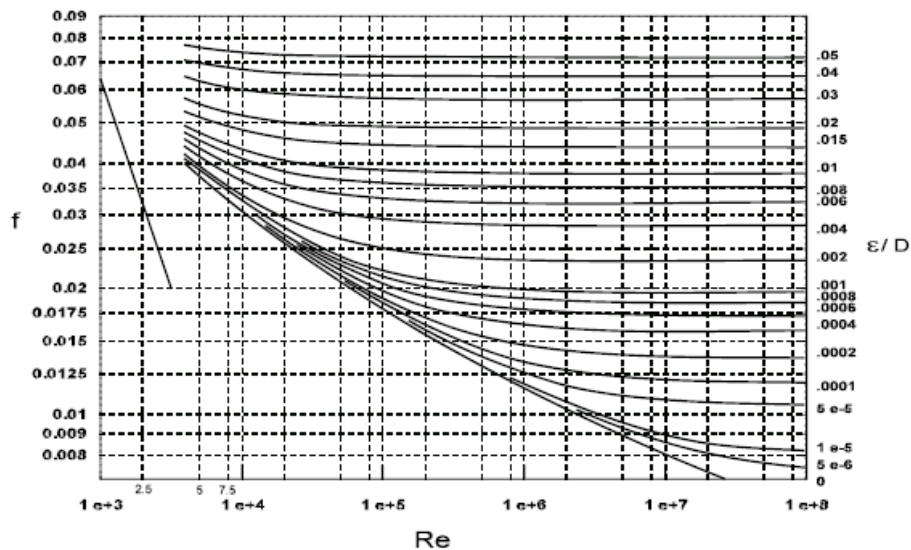


Figura 32: Diagrama de Moody [23].



MEMORIA

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0167$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 1-2. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 3,5 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81\text{m/s}^2$.

$$H_c(1 - 2) = \frac{0.0167 \cdot 3,5\text{m} \cdot 0.9^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.45\text{m}} = 0,005\text{m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Dónde el valor de K se adopta los siguientes valores dependiendo del elemento del que se trate:

- Codos en ángulo

Se toma el coeficiente K , en función de la siguiente tabla:

Angulo	22,5°	30°	45°	60°	75°	90°
K	0,17	0,20	0,40	0,70	1,00	1,50

Tabla 18: Coeficiente K en codos en ángulo. [23]

- Válvulas

Como norma general, se tomarán los coeficientes propuestos por el fabricante. Caso de no disponer de dichos datos se considera que las válvulas trabajan en general, completamente abiertas, aplicando por ello los siguientes coeficientes. [23]

Válvulas de compuerta: 0,12

Válvulas de grifo macho: 0,3

Válvula de retención: 1,5

Para este tramo tenemos:

-1 codo 90°; $K=1,50$



MEMORIA

-2 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 1,5 \cdot \frac{0,9^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} + 2 \cdot 0,12 \cdot \frac{0,9^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,072 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 1-2 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(1 - 2) = 0,005 + 0,072 = 0,077 \text{ m}$$

- Tramo 2-3

Continuamos calculando el tramo 2-3 que corresponde a la impulsión del bombeo de captación de agua bruta de los pozos a los filtros de arena:

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 2.1 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{2,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \pi} \cdot 1000} = 293,63 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D=300 \text{ mm}$, cuyo diámetro interior es 308.20 mm . (Según tabla 19)

DN (mm)	DE (mm)	e (mm)	DI (mm)	DN (mm)	DE (mm)	e (mm)	DI (mm)
150	170			800	820	18,2	783,6
200	222	5,7	210,6	900	922	20,4	881,2
250	274	6,8	260,4	1000	1024	22,5	979,0
300	324	7,9	308,2	1200	1228	26,7	1174,6
350	376	9,0	358,0	1400	1432	31,0	1370,0
400	427	10,0	407,0	1600	1636	35,2	1565,6
500	530	12,2	505,6	1800	1840	39,4	1761,2
600	616	14,0	588,0	2000	2044	43,6	1956,8
700	718	16,1	685,8	2200	2250	49,5	2151,0

Tabla 19: Diámetros comerciales disponibles en PRFV. [18]



MEMORIA

Con estas nuevas dimensiones debemos recalcular la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [16]$$

$$v = \frac{511 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot \left(\frac{0.31\text{m}}{2}\right)^2} = 1.88 \text{ m/s}$$

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 2-3.

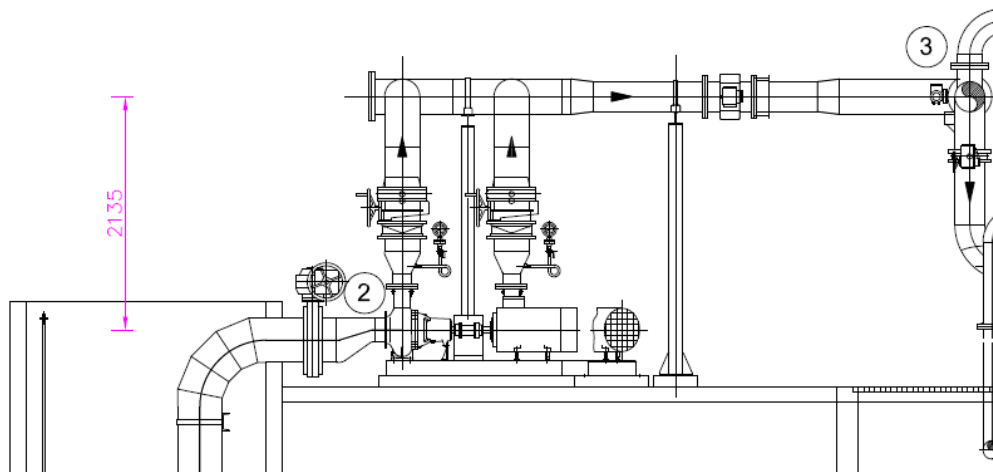


Figura 33: Sección tramo 2-3. Impulsión bombeo.

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad relativa del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.88 \text{ m/s} \cdot 0.31\text{m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 445036.395$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]



MEMORIA

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01mm}{310mm} = 3.23 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f:

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0145$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 2-3. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 22,5 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81m/s^2$.

$$H_c(2 - 3) = \frac{0.0145 \cdot 22,5m \cdot 1.88^2 m/s}{2 \cdot 9.81 m/s^2 \cdot 0.31m} = 0,19m$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-2 codo 90° ; $K=1,50$

-2 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 2 \cdot 1,5 \cdot \frac{1.88^2 m/s}{2 \cdot 9.81 m/s^2} + 2 \cdot 0.12 \cdot \frac{1.88^2 m/s}{2 \cdot 9.81 m/s^2} = 0,582 m$$

Por lo tanto, para el tramo 2-3 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(2 - 3) = 0,19 + 0,582 = 0,772m$$



MEMORIA

- Tramo 3-4

Continuamos calculando el tramo 3-4 que corresponde a la impulsión unitaria del bombeo de captación de agua bruta de los pozos a los filtros de arena:

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$. Pero esta vez la conducción se divide en tres conducciones. (una para cada filtro de arena), entonces el caudal que circulará por cada conducción será de $170 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 2 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{170 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \pi} \cdot 1000} = 173,56 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D = 200 \text{ mm}$, cuyo diámetro interior es 210.60 mm . (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalcular la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$

$$v = \frac{\frac{170}{3600} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot \left(\frac{0.211 \text{ m}}{2}\right)^2} = 1.36 \text{ m/s}$$



MEMORIA

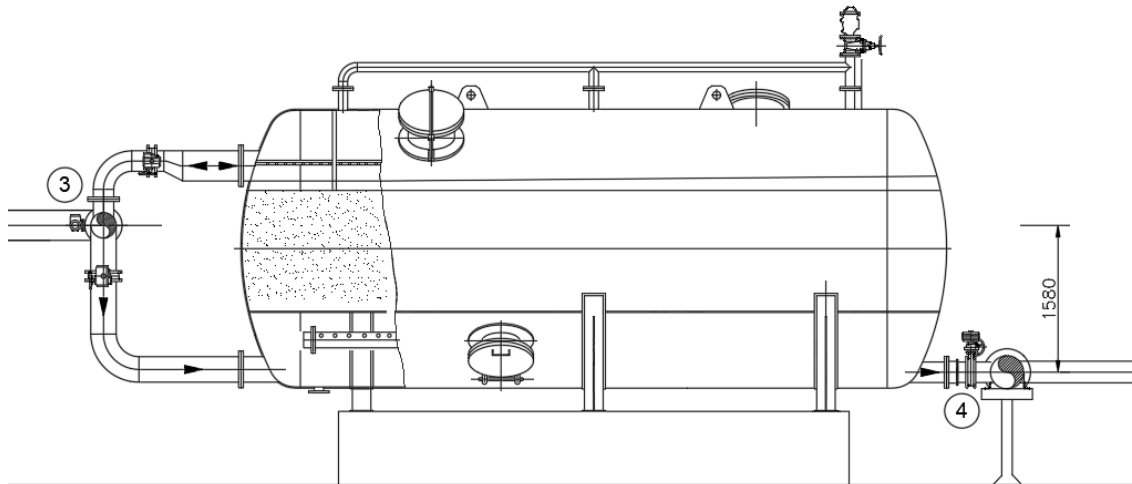


Figura 34: Sección tramo 3-4. Impulsión unitaria a filtros de arena.

En la anterior figura se muestra el esquema de funcionamiento del tramo 3-4. El agua bruta entra en el filtro de arena por la tubería superior izquierda, atraviesa el lecho de arena y sale del filtro por la conducción de la derecha. Tenemos otra tubería en la parte inferior izquierda del filtro que nos servirá para el lavado contracorriente del filtro. Con el juego de válvulas haremos que el agua entre por esta tubería y salga por la superior izquierda. De esta manera el agua circulará en sentido contrario lavando el filtro.

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 3-4.

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.36 \text{ m/s} \cdot 0.211 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 218362.270$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{211 \text{ mm}} = 4.75 \cdot 10^{-5}$$



MEMORIA

Una vez que conocemos el número de Reynols y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f:

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0165$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 3-4. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 3,05 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$H_c(3 - 4) = \frac{0.0165 \cdot 3.05 \text{ m} \cdot 1.36^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.211 \text{ m}} = 0.022 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las perdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-1 codo 90° ; $K=1,50$

-2 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 1,5 \cdot \frac{1.36^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 2 \cdot 0.12 \cdot \frac{1.36^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.119 \text{ m}$$

Procederemos ahora al cálculo de las pérdidas de carga producidas por el equipo de filtración de arena. Para ello utilizaremos la fórmula de Rose:

Dónde h_s es la pérdida de carga, ϕ es la esfericidad, L el espesor del lecho, V_s la carga superficial, α la porosidad del lecho, g la constante gravitacional, d el diámetro de partícula y C_d el coeficiente de arrastre.

$$h_s = \frac{1.067}{\phi} \cdot \frac{L \cdot V_s^2}{\alpha^4 \cdot g} \cdot \frac{C_d}{d} \quad [24]$$

El coeficiente de arrastre C_d se calcula en función del número de Reynols con la siguiente expresión:



MEMORIA

$$C_d = \frac{24}{R_e} + \frac{3}{\sqrt{R_e}} + 0.34 \quad [24]$$

Y el número de Reynolds se calcula de la siguiente manera:

$$R_e = \frac{\phi \cdot d \cdot V_s \cdot \rho}{\mu} \quad [24]$$

Dónde ρ es la densidad del agua (1000 kg/m^3) y μ la viscosidad (0.001308 kg/m^3)

En nuestro caso tenemos que:

- Esfericidad (ϕ)= 0.9 [24] 12.43
- Diámetro arena (d)= 0.35 mm [17]
- Carga superficial (V_s)= $8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- Porosidad (α)= 0.45
- Espesor del lecho 1.50 m

$$R_e = \frac{0.9 \cdot 0.35 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3}{0.001308 \text{ kg/m}^3} = 1.93$$

A continuación, obtenemos el coeficiente de arrastre:

$$C_d = \frac{24}{1.93} + \frac{3}{\sqrt{1.93}} + 0.34 = 14.96$$

Ahora podemos ya calcular las pérdidas de carga en el lecho de arena:

$$h_s = \frac{1.067}{0.35} \cdot \frac{1.5 \text{ m} \cdot (8 \cdot 10^{-3})^2 \text{ m/s}}{0.45^4 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} \cdot \frac{14.93}{0.0009 \text{ m}} = 12.09 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 3-4 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(3 - 4) = 0.022 + 0.119 + 12.09 = 12.231 \text{ m}$$

- Tramo 4-5

Continuamos calculando el tramo 4-5 que corresponde a la impulsión de los filtros de arena a los filtros de carbón activo:

- El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$.
- La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 1.5 \text{ m/s}$



MEMORIA

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{511 \frac{m^3}{h}}{2.1 \frac{m}{s} \cdot \frac{3600 s}{1 h} \cdot \pi} \cdot 1000} = 293 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D=300\text{mm}$, cuyo diámetro interior es 308 mm . (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalculer la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$

$$v = \frac{\frac{511}{3600} \frac{m^3}{s}}{\pi \cdot \left(\frac{0.308m}{2}\right)^2} = 1.91 \text{ m/s}$$

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 4-5.

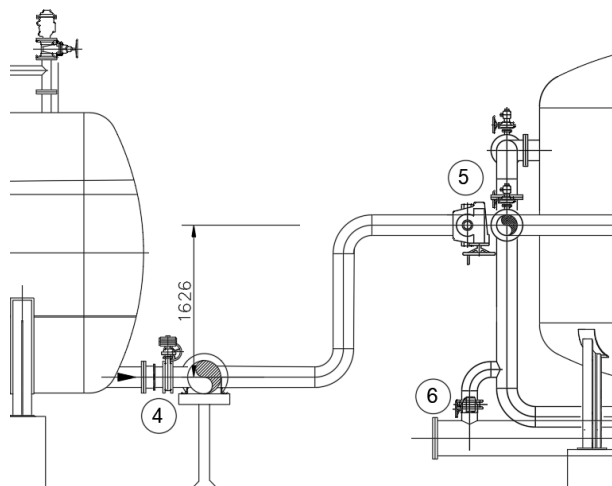


Figura 35: Sección tramo 4-5. Impulsión de filtros de arena a filtros de carbón activo.



MEMORIA

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.91 \text{ m/s} \cdot 0.308 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 447926.24$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{308 \text{ mm}} = 3.25 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f :

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0137$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 4-5. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 35 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$H_c(4 - 5) = \frac{0.0137 \cdot 35 \text{ m} \cdot 1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.308 \text{ m}} = 0.288 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-4 codo 90° ; $K=1,50$



MEMORIA

-1 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 4 \cdot 1,5 \cdot \frac{1,91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} + 0,12 \cdot \frac{1,91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 1,132 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 4-5 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(4 - 5) = 0,288 + 1,132 = 1,42 \text{ m}$$

- Tramo 5-6

Continuamos calculando el tramo 5-6 que corresponde a la impulsión unitaria a los filtros de carbón activo.

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$. Pero esta vez la conducción se divide en siete conducciones. (una para cada filtro de carbón activo), entonces el caudal que circulará por cada conducción será de $73 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 1,5 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{73 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \pi} \cdot 1000} = 131 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D=150\text{mm}$. (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalculamos la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$



MEMORIA

$$v = \frac{\frac{73}{3600} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \cdot \left(\frac{0.150\text{m}}{2}\right)^2} = 1.15 \text{ m/s}$$

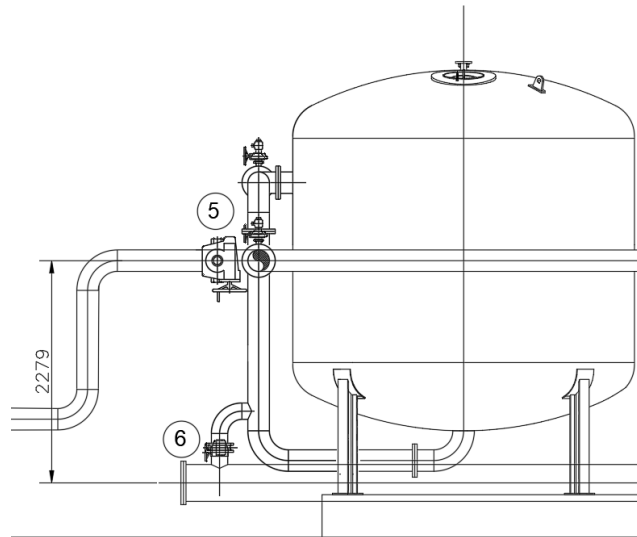


Figura 36: Sección tramo 5-6. Impulsión unitaria a filtros de carbón activo.

En la anterior figura vemos el esquema de funcionamiento del tramo 5-6. El agua procedente de los filtros de arena entra en el filtro de carbón activo por la tubería superior izquierda, atraviesa el lecho de carbón activo, sale del filtro por la conducción inferior y entra en el colector general que conecta los demás filtros y que dirige el agua al siguiente tratamiento. Tenemos otra tubería que conecta la tubería inferior con la tubería superior en la parte izquierda. Este sistema servirá para el lavado contracorriente del filtro. Con el juego de válvulas haremos que el agua entre por la parte inferior del filtro y salga por la superior izquierda. De esta manera el agua circulará en sentido contrario lavando el filtro.

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 5-6.

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\epsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:



MEMORIA

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.15 \text{ m/s} \cdot 0.150 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 131391.697$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 6.67 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f:

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.018$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 3-4. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 12 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$H_c(5-6) = \frac{0.018 \cdot 12 \text{ m} \cdot 1.15^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.150 \text{ m}} = 0.097 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-4 codo 90° ; $K=1,50$

-2 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 4 \cdot 1,5 \cdot \frac{1.15^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 2 \cdot 0.12 \cdot \frac{1.15^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.318 \text{ m}$$

Procederemos ahora al cálculo de las pérdidas de carga producidas por el equipo de filtración por carbón activo. Para ello utilizaremos la fórmula de Rose:



MEMORIA

Dónde h_s es la pérdida de carga, ϕ es la esfericidad, L el espesor del lecho, V_s la carga superficial, α la porosidad del lecho, g la constante gravitacional, d el diámetro de partícula y C_d el coeficiente de arrastre.

$$h_s = \frac{1.067}{\phi} \cdot \frac{L \cdot V_s^2}{\alpha^4 \cdot g} \cdot \frac{C_d}{d} \quad [24]$$

El coeficiente de arrastre C_d se calcula en función del número de Reynolds con la siguiente expresión:

$$C_d = \frac{24}{Re} + \frac{3}{\sqrt{Re}} + 0.34 \quad [24]$$

Y el número de Reynolds se calcula de la siguiente manera:

$$Re = \frac{\phi \cdot d \cdot V_s \cdot \rho}{\mu} \quad [24]$$

Dónde ρ es la densidad del agua (1000 kg/m^3) y μ la viscosidad (0.001308 kg/m^3)

En nuestro caso tenemos que:

-Esfericidad (ϕ)= 0.9 [24]

-Diámetro carbón activo (d)= 1 mm [19]

-Carga superficial (V_s)= $8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

-Porosidad (α)= 0.41

-Espesor del lecho (L) = 3.20 m

$$Re = \frac{0.9 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3}{0.001308 \text{ kg/m}^3} = 5.50$$

A continuación, obtenemos el coeficiente de arrastre:

$$C_d = \frac{24}{5.50} + \frac{3}{\sqrt{5.50}} + 0.34 = 5.98$$

Ahora podemos ya calcular las pérdidas de carga en el lecho de carbón activo:

$$h_s = \frac{1.067}{0.9} \cdot \frac{3.2 \text{ m} \cdot (8 \cdot 10^{-3})^2 \text{ m/s}^2}{0.41^4 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} \cdot \frac{5.98}{0.001 \text{ m}} = 5.23 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 5-6 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(5 - 6) = 0.097 + 0.318 + 5.23 = 5.645 \text{ m}$$



MEMORIA

- Tramo 6-7

Continuamos calculando el tramo 6-7 que corresponde a la impulsión de los filtros de carbón activo a los equipos de intercambio iónico:

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 2 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$
$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \pi} \cdot 1000} = 300 \text{ mm}$$

Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, escogeremos el diámetro $D=300\text{mm}$, cuyo diámetro interior es 308.20mm . (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalculer la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$
$$v = \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{3600} \cdot \frac{1 \text{ h}}{1 \text{ s}} \cdot \frac{1}{\pi \cdot \left(\frac{0.308 \text{ m}}{2}\right)^2} = 1.91 \text{ m/s}$$

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 6-7.

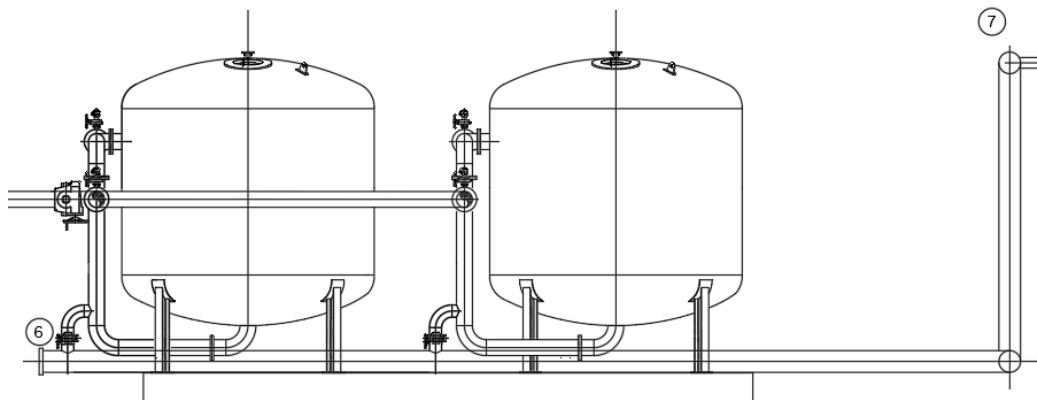


Figura 37: Sección tramo 6-7. Impulsión filtros de carbón activo a intercambio iónico.



MEMORIA

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.91 \text{ m/s} \cdot 0.308 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 447926.24$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{308 \text{ mm}} = 3.25 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f :

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0137$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 6-7. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 31 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$H_c(6 - 7) = \frac{0.0137 \cdot 31 \text{ m} \cdot 1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.308 \text{ m}} = 0.255 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-3 codo 90° ; $K=1,50$



MEMORIA

-2 válvulas de compuerta; $K=0,12$

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 3 \cdot 1,5 \cdot \frac{1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 2 \cdot 0.12 \cdot \frac{1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.877 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 6-7 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(6 - 7) = 0.255 + 0.877 = 1.132 \text{ m}$$

- Tramo 7-8

Continuamos calculando el tramo 7-8 que corresponde a la impulsión unitaria al tratamiento de intercambio iónico.

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$. Pero esta vez la conducción se divide en seis conducciones. (una para cada equipo de intercambio iónico), entonces el caudal que circulará por cada conducción será de $85.17 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 1.5 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{85.17 \text{ m}^3/\text{h}}{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \pi} \cdot 1000} = 142 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D=150\text{mm}$. (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalcular la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$

$$v = \frac{\frac{85.16 \text{ m}^3/\text{h}}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{0.150 \text{ m}}{2}\right)^2} = 1.35 \text{ m/s}$$



MEMORIA

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 7-8.

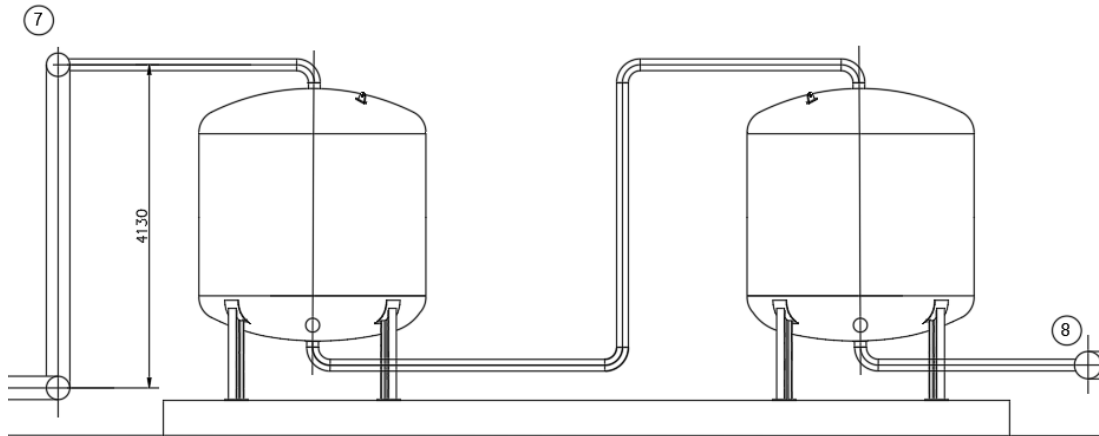


Figura 38: Sección tramo 7-8. Impulsión unitaria a tratamiento de intercambio iónico.

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01\text{mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.35 \text{ m/s} \cdot 0.150 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 154490.24$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{150 \text{ mm}} = 6.67 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f :

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0175$

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 8-9. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:



MEMORIA

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 14 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de 9,81 m/s².

$$H_c(7 - 8) = \frac{0.0175 \cdot 14 \text{ m} \cdot 1.35^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.150 \text{ m}} = 0.152 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las perdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-6 codo 90°; K=1,50

-4 válvulas de compuerta; K=0,12

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 6 \cdot 1,5 \cdot \frac{1.35^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 4 \cdot 0.12 \cdot \frac{1.35^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.853 \text{ m}$$

Procederemos ahora al cálculo de las pérdidas de carga producidas por los equipos de intercambio iónico. Para ello utilizaremos la fórmula de Rose:

Dónde h_s es la pérdida de carga, Ø es la esfericidad, L el espesor del lecho, V_s la carga superficial, α la porosidad del lecho, g la constante gravitacional, d el diámetro de partícula y C_d el coeficiente de arrastre.

$$h_s = \frac{1.067}{\phi} \cdot \frac{L \cdot V_s^2}{\alpha^4 \cdot g} \cdot \frac{C_d}{d} \quad [24]$$

El coeficiente de arrastre C_d se calcula en función del número de Reynolds con la siguiente expresión:

$$C_d = \frac{24}{R_e} + \frac{3}{\sqrt{R_e}} + 0.34 \quad [24]$$

Y el número de Reynolds se calcula de la siguiente manera:

$$R_e = \frac{\phi \cdot d \cdot V_s \cdot \rho}{\mu} \quad [24]$$



MEMORIA

Dónde ρ es la densidad del agua (1000 kg/m^3) y μ la viscosidad (0.001308 kg/m^3)

Empezamos calculando las pérdidas de carga para el depósito de resina aniónica.

En nuestro caso tenemos que:

-Esfericidad (ϕ)= 0.9 [24]

-Diámetro resina aniónica (d)= 1.2 mm [25]

-Carga superficial (V_s)= $10 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

-Porosidad (α)= 0.5 [25]

-Espesor del lecho 2.30 m

$$R_e = \frac{0.9 \cdot 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3}{0.001308 \text{ kg/m}^3} = 8.26$$

A continuación, obtenemos el coeficiente de arrastre:

$$C_d = \frac{24}{8.26} + \frac{3}{\sqrt{8.26}} + 0.34 = 4.29$$

Ahora podemos ya calcular las pérdidas de carga en el lecho de resina aniónica:

$$h_s = \frac{1.067}{0.9} \cdot \frac{2.3 \text{ m} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}}{0.5^4 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} \cdot \frac{4.29}{0.0012 \text{ m}} = 1.59 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas de carga para el depósito de resina catiónica.

En nuestro caso tenemos que:

-Esfericidad (ϕ)= 0.9 [24]

-Diámetro resina catiónica (d)= 0.73 mm [26]

-Carga superficial (V_s)= $11.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

-Porosidad (α)= 0.5 [25]

-Espesor del lecho 2.20 m

$$R_e = \frac{0.9 \cdot 0.73 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot 11.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \cdot 1000 \text{ kg/m}^3}{0.001308 \text{ kg/m}^3} = 5.78$$



MEMORIA

A continuación, obtenemos el coeficiente de arrastre:

$$C_d = \frac{24}{0.83} + \frac{3}{\sqrt{0.83}} + 0.34 = 5.74$$

Ahora podemos ya calcular las pérdidas de carga en el lecho de resina catiónica:

$$h_s = \frac{1.067}{0.9} \cdot \frac{2.2 \text{ m} \cdot 11.5 \cdot 10^{-32} \text{ m/s}}{0.5^4 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} \cdot \frac{5.74}{0.00075 \text{ m}} = 4.31 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 7-8 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(7 - 8) = 0.152 + 0.853 + 1.59 + 4.31 = 6.905 \text{ m}$$

- Tramo 8-9

Calculamos por último el tramo 8-9 que corresponde a la conducción que comunica la salida de los equipos de intercambio iónico con el tanque de contacto:

-El caudal de diseño y por tanto el que deberá impulsar el bombeo es de $Q_D = 511 \text{ m}^3/\text{h}$.

-La velocidad la obtenemos de la tabla 14, adoptando un valor de: $v = 2.1 \text{ m/s}$

Teniendo en cuenta esto, se calcula la sección de la tubería:

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{Q_D}{v \cdot \pi} \cdot 1000} \quad [23]$$

$$D = \sqrt{4 \cdot \frac{511 \text{ m}^3/\text{h}}{2.1 \text{ m/s} \cdot \pi} \cdot 1000} = 293 \text{ mm}$$

Como el obtenido no es un diámetro comercial escogemos el siguiente diámetro disponible. Este tramo de tubería se ejecutará en PRFV, por lo tanto, el siguiente diámetro disponible sería $D=300\text{mm}$, cuyo diámetro interior es 308 mm . (Según tabla 19)

Con estas nuevas dimensiones debemos recalculamos la velocidad de paso en el interior de la tubería:

$$v = \frac{Q_D}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad [23]$$



MEMORIA

$$v = \frac{\frac{511 \text{ m}^3/\text{s}}{3600}}{\pi \cdot \left(\frac{0.308 \text{ m}}{2}\right)^2} = 1.91 \text{ m/s}$$

Ahora procederemos a la obtención de las pérdidas de carga tanto continuas como localizadas para el tramo 8-9.

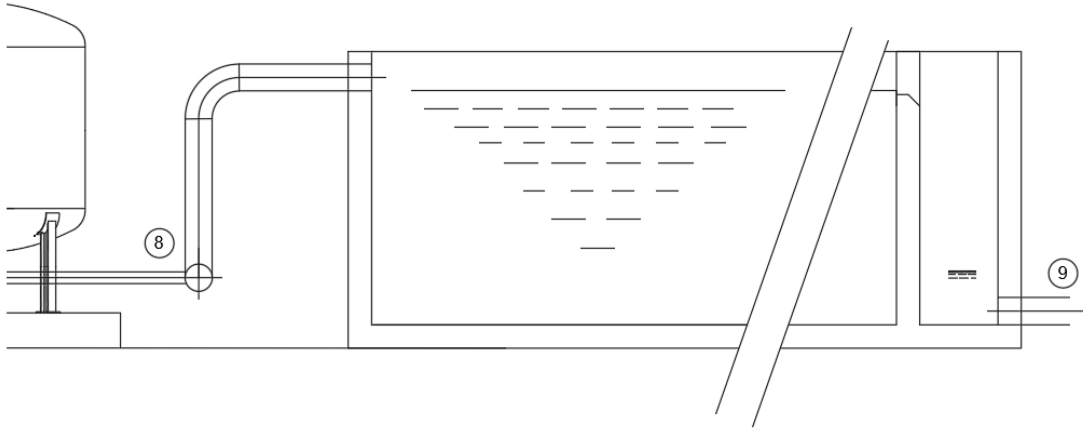


Figura 39: Sección tramo 8-9. Impulsión intercambio iónico a tanque de contacto.

Para poder calcular las pérdidas continuas necesitamos calcular el factor de fricción (f). Para ello con los datos de velocidad (v), diámetro de tubería (D) y suponiendo el valor de densidad ($\delta = 1000 \text{ kg/m}^3$) y viscosidad del agua ($\mu = 1,31 \cdot 10^{-6}$), suponiendo una temperatura 10°C , obtendremos el número de Reynolds y junto con la rugosidad del PRFV, obtenido de la tabla 16 ($\varepsilon = 0.01 \text{ mm}$) podremos calcular el factor de fricción.

Para el cálculo del número de Reynolds (Re) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \quad [23]$$

$$Re = \frac{1.91 \text{ m/s} \cdot 0.308 \text{ m}}{1.31 \cdot 10^{-6}} = 447926.24$$

Pasamos ahora a calcular la rugosidad relativa $\frac{\varepsilon}{D}$ [23]

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.01 \text{ mm}}{358 \text{ mm}} = 3.25 \cdot 10^{-5}$$

Una vez que conocemos el número de Reynolds y su rugosidad relativa acudimos al diagrama de Moody (figura 23) para obtener el valor del factor f :

Con los valores anteriormente calculados obtenemos del gráfico el valor aproximado de $f=0.0137$



MEMORIA

Podemos pasar ahora al cálculo de las pérdidas continuas (H_c) para el tramo 8-9. Para ello utilizaremos la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$H_c = \frac{f \cdot L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad [23]$$

Dónde L es la longitud del tramo, que en este caso es de 44 m. y g la aceleración de la gravitacional que adoptamos el valor de $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$H_c(8 - 9) = \frac{0.0137 \cdot 44 \text{ m} \cdot 1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot 0.358 \text{ m}} = 0.365 \text{ m}$$

Pasamos ahora a calcular las pérdidas localizadas. Para ello utilizaremos a siguiente fórmula:

$$H_l = K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad [23]$$

Escogeremos el valor de K de las mismas tablas que en el apartado anterior.

Para este tramo tenemos:

-4 codo 90° ; $K=1,50$

-1 válvulas de compuerta; $K=0,12$

-Entrada en depósito; $K= 1$ [23]

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 4 \cdot 1,5 \cdot \frac{1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 0.12 \cdot \frac{1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} + 1 \cdot \frac{1.91^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 1.324 \text{ m}$$

Deberemos también calcular las pérdidas de carga que se producen en el tanque de contacto:

Como se trata de flujo en lámina libre aplicando la fórmula de Manning-Strickler obtenemos las pérdidas de carga continuas: [27]

$$\Delta h = \left(n^2 + \frac{v^2}{Rh^{4/3}} \right) * L ; \text{ donde;}$$

• Δh = Pérdida de carga continua

• n = coeficiente fricción (Para nuestro caso hormigón= 0.0135 m/m)

• v = velocidad media del flujo $v = \frac{Q_D}{A_{canales}} = \frac{511 \text{ m}^3/h}{(0.66 \cdot 3) \text{ m}^2} = 258.1 \text{ m/h} = 0.07 \text{ m/s}$

• Rh = radio hidráulico $Rh = \frac{A_{canales}}{\text{Perímetro mojado}} = \frac{0.66 \cdot 3}{3 \cdot 2 + 0.66} = 0.297 \text{ m}$



MEMORIA

$$\Delta h = \left(0.0135^2 + \frac{0.07^2}{0.297^{4/3}} \right) * (13.2 \cdot 10) = 3.29 \text{ m}$$

Debemos también de calcular las pérdidas localizadas en los cambios de dirección en los canales:

-Cambio dirección 180°; K= 2.25 [27]

Con estos datos calculamos las pérdidas localizadas para el tramo:

$$H_l = 9 \cdot 2,25 \cdot \frac{0.07^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} = 0,005 \text{ m}$$

Por lo tanto, para el tramo 8-9 tendremos un total de pérdidas de:

$$H_T(8 - 9) = 0.365 + 1.324 + 3.29 + 0.005 = 4.984 \text{ m}$$

Podemos ahora ya por tanto calcular y dimensionar el equipo de bombeo.

- Cálculo bombeo:

Para el dimensionamiento de los equipos de bombeo, una vez conocidas las pérdidas de carga que experimenta el agua a su paso por el circuito, aplicamos la ecuación de Bernoulli que nos permite conocer la energía que necesita el fluido para ser impulsado;

$$\left(\frac{v_9^2 - v_1^2}{2 \cdot g} \right) + (Z_9 - Z_1) + \left(\frac{P_9 - P_1}{\gamma} \right) + \sum F_{total} = H \quad [23]$$

Como al inicio tenemos la aspiración del bombeo en el pozo de captación y en el punto final la descarga es por encima de la lámina de agua del depósito la presión es siempre la misma. La profundidad del punto de captación en el pozo de bombeo (y por tanto la presión en el punto 1), dependerá de la altura del agua por encima del punto de captación, que a su vez dependerá de la cantidad de agua recibida. Se considerará el caso más adverso que es que el punto de captación esté muy próximo a la superficie del agua con lo que la presión será muy próxima a la atmosférica). Por lo tanto, nos queda la siguiente fórmula:

$$H = \left(\frac{V_9^2 - V_1^2}{2 \cdot g} \right) + (Z_9 - Z_1) + \sum F_{total} \quad [23]$$

Con los datos que tenemos nos queda:

$$H = \left(\frac{1.91^2 \text{ m/s} - 0.89^2 \text{ m/s}}{2 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2} \right) + (4.75 - 0) + 0.077 + 0.772 + 12.231 + 1.42 \\ + 5.645 + 1.132 + 6.905 + 4.984 = 38.06 \text{ m}$$



MEMORIA

A continuación, aplicamos la siguiente fórmula para el cálculo de la potencia eléctrica del bombeo:

Dónde δ : es la densidad del fluido a bombear; g : es la constante gravitatoria, H : obtenida de la ecuación de Bernoulli y Q : el caudal a bombear.

$$Pot = \delta \cdot g \cdot H \cdot Q \quad [23]$$

En este dimensionamiento utilizamos un coeficiente de sobredimensionamiento de 1.2. y suponemos que la eficiencia de las bombas es del 60%. Por lo tanto, a la potencia obtenida aplicaremos los coeficientes de mayoración anteriores.

$$Pot = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 38.06 m \cdot 511 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1h}{3600s} \cdot \frac{1.2}{0.6} = 105995 W$$

$\approx 110 kW$

Por tanto, en el bombeo instalaremos 1 + 1 bombas que proporcionen 110 kW de potencia.

5.5. Cálculos estructurales

5.5.1. Materiales de obra civil

Para los hormigones estructurales se ejecutarán según lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural, (EHE08).

En base a esto se considera que los distintos recintos que deben estar en contacto o albergar agua se encuentran en la CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN IV, CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN Q_b y como consecuencia deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Relación máxima agua/cemento debe ser de 0,50.
- Contenido mínimo en cemento debe ser 350 kg/m³
- Recubrimientos mínimos serán de 45 mm.
- El hormigón a emplear tendrá una resistencia mínima de 30 N/mm².

Por otra parte, y a efectos de valores máximos de abertura de fisuración, para elementos de hormigón armado con CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN Q_b se admitirá una máxima abertura de fisura de 0,1 mm.



MEMORIA

El hormigón empleado en la ejecución de zapatas y losas que no tengan contacto con el agua a tratar es el denominado HA-25/B/20/IIa, y como consecuencia debe cumplir los siguientes requisitos:

- Relación máxima agua/cemento debe ser de 0,60
- Contenido mínimo en cemento debe ser 275 kg/m³
- Recubrimientos mínimos serán de 35 mm.
- El hormigón a emplear tendrá una resistencia mínima de 25 N/mm².

Como recubrimiento de las armaduras, y según el apartado 37.2.4 de la vigente EHE, se adopta 45 mm, tanto en los paramentos en contacto con agua como en los expuestos al aire o enterrados.

Las armaduras pasivas para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por barras corrugadas o mallas electrosoldadas.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 10 – 12 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 milímetros. En los cercos se podrán emplear también los diámetros de 8 y 10 milímetros.

La barra corrugada empleada en el presente proyecto es la B 500 S. Por tanto, las características mínimas garantizadas deben ser:

Clase de acero: soldable.

- Límite elástico: no menor de 500 N/mm².
- Carga unitaria de rotura: 550 N/mm².
- Alargamiento de rotura: 12 %

Para el acero estructural se utilizará la Instrucción de Acero Estructural (IAE). En base a esto se usarán perfiles de acero laminado S275 de las series IPE y HEA con las siguientes características:

- Módulo de elasticidad: 210000 MPa
- Módulo de Poisson: 0,3
- Módulo de cortadura: 81000 MPa
- Límite elástico: 275 MPa
- Coeficiente de dilatación: 0.000012 °C
- Peso específico: 77.01 kN/m³

5.5.2. Método de cálculo

El método de cálculo utilizado es el preconizado por las siguientes instrucciones:

-Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)



MEMORIA

-Instrucción Acero Estructural (EAE)

-Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SE A Acciones)

Para los cálculos realizados se han utilizado programas de ordenador convencionales comerciales como el CYPE, así como otros como el prontuario informático del hormigón estructural y las tablas o ábacos necesarios.

5.5.3. Unidades estructurales

Las unidades a ejecutar son:

-Estructuras de hormigón armado: zapatas de cimentación para la nave. Losas para apoyo de los equipos y forjado oficinas. Y tanque de cloración tipo laberinto.

-Estructuras de edificación metálica. El conjunto de vigas y pilares de las instalaciones se ejecutarán mediante perfiles laminados metálicos.

a) Cálculo nave industrial ETAP

Se detallan a continuación las bases de partida y los cálculos estructurales realizados para definir la nave industrial de la ETAP.

Estos cálculos se han realizado con el máximo rigor en el momento actual del desarrollo de este Proyecto de Construcción, éstos podrán ser revisados a posteriori en el caso de que se produjesen cambios de formas o del valor de las acciones y cargas en la fase de ejecución de algún elemento o edificio.

En una primera fase se realiza un dimensionado geométrico del edificio principal de la ETAP según las necesidades y resultados del diseño del proceso. En base a estos resultados se hace un primer predimensionamiento para posteriormente pasar a calcular.

Posteriormente se pasa al cálculo estructural de la nave industrial, para ello hemos utilizado el programa de cálculo CYPE, y de él se arrojan los resultados de dimensiones y armados definitivos para cumplir con las normas que aplican.

La nave industrial que se proyecta y calcula tiene 60 m de longitud y 30 m de anchura. Se resolverá mediante 8 pórticos espaciados 7.5 m entre sí, con unas alturas en cumbre de 10 m y de 8 m en los laterales. En el interior de la nave se dispondrá una solera de hormigón armado para soportar los diferentes equipos y de un forjado para albergar la sala de control y las oficinas a 4 m de altura, en su parte trasera.

Las hipótesis de cargas actuantes sobre la estructura serán:

- Cargas permanentes:



MEMORIA

- Peso propio de las correas.
 - Material de cubrición (panel sándwich de 80 mm y 0.24 kN/m²).
 - Peso propio del forjado de viguetas de hormigón (25+5): 3.7 kN/m².
 - Solado: 1.2 kN/m².
- Sobrecargas de uso:
 - Según la tabla 3.1 del CTE DB SE-AE la sobrecarga correspondiente a una categoría de uso B (zonas administrativas) es de 2 kN/m².
 - Según CTE DB SE-AE: Sobrecarga de uso en cubiertas, categoría de uso G1 (cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, no concomitante con el resto de acciones variables), cuyo valor según tabla 3.1, es de 0.4 kN/m².
 - Acción del viento:
 - Según CTE DB SE-AE: Zona C, Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia II.
 - Sobrecarga de nieve:
 - Según CTE DB SE-AE: Zona climática 1, altitud topográfica <1000 m.

Resultados:

Perfiles que conforman la estructura metálica (perfiles HEA):

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N51	N1/N2	HE 400 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N51/N2	N1/N2	HE 400 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N3/N52	N3/N4	HE 550 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N52/N4	N3/N4	HE 550 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N2/N47	N2/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N47/N5	N2/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N4/N50	N4/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N50/N5	N4/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N6/N61	N6/N7	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N61/N73	N6/N7	HE 500 A (HEA)	1.300	0.00	7.38	-	-
		N73/N7	N6/N7	HE 500 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N8/N62	N8/N9	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N62/N9	N8/N9	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N7/N70	N7/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N70/N10	N7/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N9/N69	N9/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N69/N10	N9/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N11/N74	N11/N12	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N74/N12	N11/N12	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N13/N14	N13/N14	HE 600 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N12/N15	N12/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N14/N15	N14/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N16/N75	N16/N17	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N75/N17	N16/N17	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N18/N81	N18/N19	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N81/N19	N18/N19	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N17/N20	N17/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N19/N20	N19/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N21/N76	N21/N22	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N76/N22	N21/N22	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N23/N82	N23/N24	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N82/N24	N23/N24	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N22/N25	N22/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N24/N25	N24/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N26/N77	N26/N27	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N77/N27	N26/N27	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N28/N80	N28/N29	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N80/N29	N28/N29	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N27/N30	N27/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N29/N30	N29/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N31/N32	N31/N32	HE 600 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N33/N78	N33/N34	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N78/N34	N33/N34	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N32/N35	N32/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N34/N35	N34/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N36/N37	N36/N37	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N38/N79	N38/N39	HE 550 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N79/N39	N38/N39	HE 550 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N37/N84	N37/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N84/N40	N37/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N39/N83	N39/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N83/N40	N39/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N41/N42	N41/N42	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N43/N44	N43/N44	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N42/N57	N42/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N57/N45	N42/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N44/N60	N44/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N60/N45	N44/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N46/N53	N46/N47	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.58	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N53/N47	N46/N47	HE 300 A (HEA)	5.000	0.00	1.26	-	-
		N48/N54	N48/N5	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.75	-	-
		N54/N5	N48/N5	HE 300 A (HEA)	6.000	0.00	1.17	-	-
		N49/N55	N49/N50	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.58	-	-
		N55/N50	N49/N50	HE 300 A (HEA)	5.000	0.00	1.26	-	-
		N51/N53	N51/N53	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N55/N52	N55/N52	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N56/N71	N56/N57	IPE 400 (IPE)	5.300	0.00	1.19	-	-
		N71/N57	N56/N57	IPE 400 (IPE)	3.700	0.00	1.70	-	-
		N58/N72	N58/N45	IPE 400 (IPE)	5.300	0.00	1.32	-	-
		N72/N45	N58/N45	IPE 400 (IPE)	4.700	0.00	1.49	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 400 (IPE)	9.000	0.00	0.70	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N67/N68	N67/N68	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N61/N68	N61/N68	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N66/N64	N66/N64	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N64/N62	N64/N62	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N68/N66	N68/N66	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N51/N61	N51/N61	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N53/N68	N53/N68	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N54/N66	N54/N66	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N55/N64	N55/N64	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N52/N62	N52/N62	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N50/N69	N50/N69	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N70	N47/N70	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N20/N25	N20/N25	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N30	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N35/N40	N35/N40	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N73/N74	N73/N74	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N74/N75	N74/N75	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N76/N77	N76/N77	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N78/N79	N78/N79	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N80/N78	N80/N78	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N81/N82	N81/N82	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N83/N60	N83/N60	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N84/N57	N84/N57	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N1/N61	N1/N61	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N61/N2	N61/N2	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N2/N70	N2/N70	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N70/N5	N70/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N69/N5	N69/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N4/N69	N4/N69	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N62/N4	N62/N4	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N3/N62	N3/N62	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N8/N52	N8/N52	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N52/N9	N52/N9	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N9/N50	N9/N50	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N50/N10	N50/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N47/N10	N47/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N7/N47	N7/N47	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N51/N7	N51/N7	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N6/N51	N6/N51	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N36/N42	N36/N42	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N42/N84	N42/N84	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N84/N45	N84/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N83/N45	N83/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N44/N83	N44/N83	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N38/N44	N38/N44	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N43/N39	N43/N39	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N39/N60	N39/N60	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N60/N40	N60/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N57/N40	N57/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N37/N57	N37/N57	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N41/N37	N41/N37	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior



MEMORIA

Dimensiones y armado para la cimentación:

Zapatas:

Referencias	Geometría	Armado
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 375.0 cm Ancho zapata Y: 545.0 cm Canto: 125.0 cm	Sup X: 21Ø20c/25 Sup Y: 15Ø20c/25 Inf X: 21Ø20c/25 Inf Y: 15Ø20c/25
N3, N63, N49, N65, N67, N46 y N1	Zapata cuadrada Anchura: 135.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 6Ø16c/20 Sup Y: 6Ø16c/20 Inf X: 6Ø16c/20 Inf Y: 6Ø16c/20
N8 y N6	Zapata cuadrada Anchura: 255.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 12Ø16c/20 Sup Y: 12Ø16c/20 Inf X: 12Ø16c/20 Inf Y: 12Ø16c/20
N48	Zapata cuadrada Anchura: 125.0 cm Canto: 80.0 cm	X: 5Ø20c/24 Y: 5Ø20c/24
N43 y N41	Zapata cuadrada Anchura: 205.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 7Ø16c/27 Sup Y: 7Ø16c/27 Inf X: 7Ø16c/27 Inf Y: 7Ø16c/27
N59, N58 y N56	Zapata cuadrada Anchura: 365.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 14Ø16c/26 Sup Y: 14Ø16c/26 Inf X: 14Ø16c/26 Inf Y: 14Ø16c/26

Vigas de atado:

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N3-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N59-N58], VC.S-1 [N58-N56], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N38-N43] y VC.S-2 [N41-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N43-N59] y VC.S-2 [N56-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



MEMORIA

Referencias	Geometría	Armado
VC.T-1.3 [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-2 [N1-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N46-N48], VC.S-2 [N48-N49], VC.S-2 [N63-N65] y VC.S-2 [N65-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N49-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N8-N63]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N67-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N49-N63] y VC.S-3 [N46-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N48-N65]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

En el anexo se adjunta el informe generado por el programa de cálculo



MEMORIA

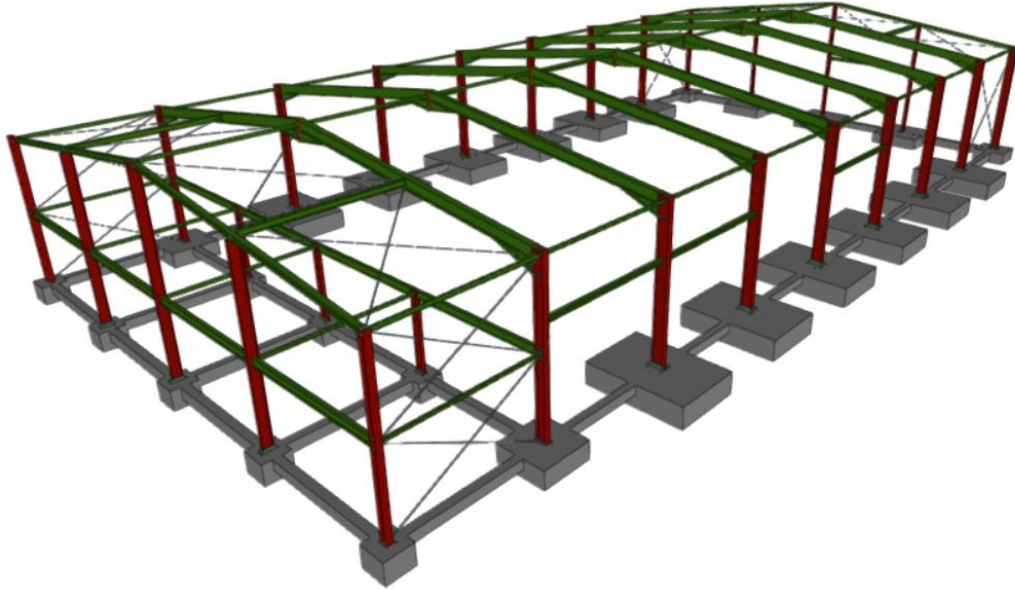


Figura 40: Vista 3D nave ETAP

b) Cálculo losas hormigón armado

-Solera hormigón armado:

Se detallan a continuación las bases de partida y los cálculos estructurales realizados para definir la losa de la nave industrial de la ETAP.

Estos cálculos se han realizado con el máximo rigor en el momento actual del desarrollo de este Proyecto de Construcción, éstos podrán ser revisados a posteriori en el caso de que se produjesen cambios de formas o del valor de las acciones y cargas en la fase de ejecución de algún elemento o edificio.

La losa que se proyecta y calcula tiene 60 m de longitud y 30 m de anchura. Se construirá con hormigón armado.

Las hipótesis de cargas actuantes sobre la estructura serán:

- Cargas permanentes:
 - Peso propio de los equipos:
 - Transformador: 1 kN/m²
 - Filtros de arena: 40 kN/m²
 - Filtros de carbón activo: 30 kN/m²



MEMORIA

- Equipos intercambio iónico: 40 kN/m^2
- Bombas: $0,5 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio de los tabiques interiores: 7 kN/m .
- Sobrecargas de uso:
 - Según la tabla 3.1 del CTE DB SE-AE la sobrecarga correspondiente es de 5 kN/m^2 .

Los materiales utilizados para el cálculo son los siguientes:

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Los resultados que se desprenden son los siguientes:

- Alineaciones longitudinales

Armadura Base Inferior: $1\text{Ø}12\text{c}/30$

Armadura Base Superior: $1\text{Ø}12\text{c}/30$

Canto: 30 cm

- Alineaciones transversales

Armadura Base Inferior: $1\text{Ø}12\text{c}/30$

Armadura Base Superior: $1\text{Ø}12\text{c}/30$

Canto: 30 cm

En el anexo se adjunta el informe generado por el programa de cálculo

-Losa forjado oficinas

Se detallan a continuación las bases de partida y los cálculos estructurales realizados para definir losa de forjado para las oficinas.

Estos cálculos se han realizado con el máximo rigor en el momento actual del desarrollo de este Proyecto de Construcción, éstos podrán ser revisados a posteriori en el caso de que se produjesen cambios de formas o del valor de las acciones y cargas en la fase de ejecución de algún elemento o edificio.



MEMORIA

La losa que se proyecta y calcula es una losa apoyada perimetralmente y tiene 30 m de longitud, 7.75 m de anchura y 0.25 m de espesor. Y para su cálculo se divide en cuatro losas de 7.5 x 7.75 metros. Se construirá con hormigón armado.

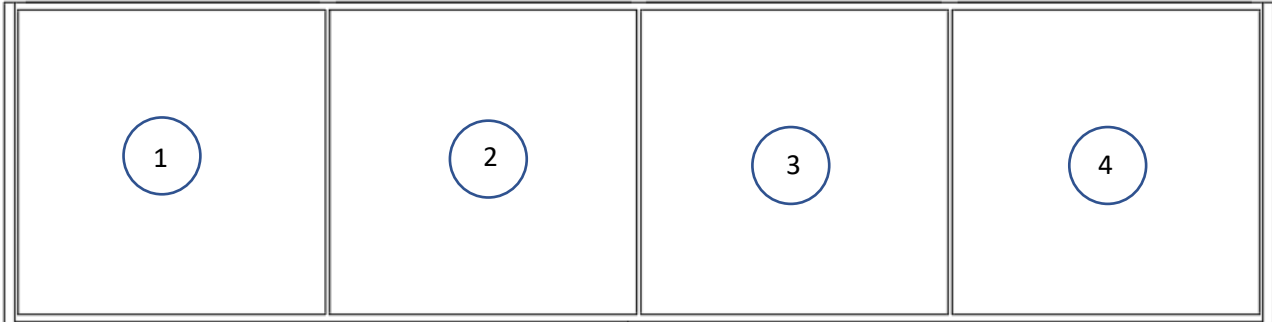


Figura 41: Losa forjado oficinas y su división en cuatro

Las hipótesis de cargas actuantes sobre la estructura serán:

- Cargas permanentes:
 - Peso propio de la losa
 - Peso propio de los tabiques interiores: 7 kN/m.
 - Solado: 1.2 kN/m².
- Sobrecargas de uso:
 - Según la tabla 3.1 del CTE DB SE-AE la sobrecarga correspondiente a una categoría de uso B (zonas administrativas) es de 2 kN/m².

Los materiales utilizados para el cálculo son los siguientes:

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Los resultados de los armados a utilizar son los siguientes:

- Armado base en X tanto inferior como superior: $\emptyset 10c/20cm$
- Armado base en Y tanto inferior como superior: $\emptyset 10c/20cm$

En el anexo se adjunta el informe generado por el programa de cálculo.



MEMORIA

c) Cálculo tanque de contacto

Se detallan a continuación las bases de partida y los cálculos estructurales realizados para definir el tanque de contacto.

Estos cálculos se han realizado con el máximo rigor en el momento actual del desarrollo de este Proyecto de Construcción, éstos podrán ser revisados a posteriori en el caso de que se produjesen cambios de formas o del valor de las acciones y cargas en la fase de ejecución de algún elemento o edificio.

El tanque de contacto que se proyecta y calcula es de tipo laberinto y tiene 13.20 m de longitud, 3.30 m de anchura y 8.50 m de altura. Su interior estará dividido en canales de 0.66 m de anchura. Se construirá con hormigón armado.

Las hipótesis de cargas actuantes sobre la estructura serán:

- Cargas permanentes:
 - Peso del agua: 10 kN/m².

A continuación, se adjuntan los cálculos:

Para simplificar el cálculo lo que haremos es dimensionar los elementos más desfavorables, que, en este caso, son los muros.

Empezamos calculando las cargas y esfuerzos que actuarán los muros:

-Cargas sobre muros:

Sobre los muros actuará solamente el empuje de agua como una carga repartida triangular. $Q_{\text{agua}} = h_{\text{agua}} \cdot \delta_{\text{agua}} = 3 \text{ m} \cdot 10 = 30 \text{ KN/m}$.

Para el cálculo del momento de diseño, para luego pasar a dimensionar, utilizamos la siguiente fórmula del prontuario; ya que los muros son elementos empotrados:

TIPO DE CARGA	DIAGRAMAS	REACCIONES	MOMENTOS
		$R_A = \frac{qL}{2}$	$M_A = M_{\text{max}} = -\frac{qL^2}{6}$

Figura 42: Tabla para vigas en voladizo [28].



MEMORIA

Por tanto;

$$M_{max} = -\frac{30 \cdot 3^2}{6} = -45 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$R_A = -\frac{30 \cdot 3}{2} = 45 \text{ KN}$$

Aunque la altura de los muros son 3.50 m, el agua solo afecta a los 3 primeros metros.

Aplicando los coeficientes de mayoración de la EHE-08 tenemos los esfuerzos mayorados de diseño:

$$M_D = -45 \cdot 1.2 = 54 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$R_D = V_D = 45 \cdot 1.2 = 54 \text{ KN}$$

Para el dimensionamiento de este elemento nos hemos ayudado del prontuario informático del hormigón.

Con este programa hemos dimensionado la sección a flexión simple y a cortante y además hemos comprobado su estado límite de fisuración. (Los archivos generados por el programa se adjuntan en el anexo)

Usando como datos de partida:

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30

Tipo de acero: B-500-S

fck [MPa] = 30.00

Consistencia: Plástica

fyk [MPa] = 500.00

Tamaño máximo de árido [mm]= 20

gc = 1.50

Clase general de exposición: IV

gs = 1.15

Clase específica de exposición: Qb

- Sección

Tipo de Cemento:

b [m] = 1.00

Control de la ejecución: In situ,
control intenso

h [m] = 0.30

ri [m] = 0.050

Tipo de elemento: Elemento armado

rs [m] = 0.05

Vida útil: 50 años



MEMORIA

Para la sección estudiada obtenemos un armado de 6 barras de $\varnothing 12$ cada metro para el dimensionamiento a flexión simple.

Para el dimensionamiento a cortante obtenemos una armadura de $\varnothing 12$ cada 0.15 m.

Por tanto, dispondremos de una parrilla de armado superior y una inferior tanto para muros como para la losa de redondos $\varnothing 12$ cada 0.15 m tanto longitudinal como transversal.

5.6. Automatismos y control

Se han seleccionado los equipos de automatismo y control que se señalan a continuación:

CAPTACION Y BOMBEO DE AGUA BRUTA:

- POZO N°1:

- 1 Presostato de doble contacto en la aspiración
- 1 Interruptor de nivel mínimo
- 1 Medida de presión en la impulsión
- 1 Caudalímetro en la impulsión, común pozos n° 1 y n° 2

- POZO N°2:

- 1 Presostato de doble contacto en la aspiración
- 1 Interruptor de nivel mínimo
- 1 Medida de presión en la impulsión
- 1 Caudalímetro en la impulsión, común pozos n° 1 y n° 2

FILTRACION EN ARENA:

- 1 Medidor de presión diferencial
- 1 Medidor de presión a la salida
- 3 Caudalímetro entrada a cada filtro
- 1 Medidor de turbidez a la salida filtración

FILTRACION EN CARBON ACTIVO:



MEMORIA

- 1 Medidor de presión diferencial
- 2 Caudalímetros en cada filtro de carbón activo

INTERCAMBIO IÓNICO

- 1 Medidor de presión diferencial
- 1 Medidor de presión a la salida
- 2 Caudalímetros en cada línea de intercambio iónico

TANQUE DE CONTACTO:

- 2 Caudalímetros
- 1 Medidor de conductividad
- 1 Medida de nivel ultrasónico
- 1 Medida de pH
- 1 Analizador de cloro residual
- 1 Dosificador de hipoclorito de sodio.

DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS:

- 2 Conjunto de 2 interruptores de nivel máximo/mínimo en depósitos de hipoclorito sódico.
- 1 Conjunto de 2 interruptores de nivel máximo/mínimo en depósito sulfúrico e hidróxido de sodio.

5.7. Obras complementarias

Las obras complementarias necesarias para el funcionamiento de la planta son únicamente las de edificación y urbanización.

En ambos casos se ha tenido en cuenta dos parámetros fundamentales: la funcionalidad y su integración con el entorno. Otro condicionante fundamental en el diseño de las obras complementarias son las indicaciones del pliego de prescripciones.



MEMORIA

6. PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

6.1. Plan de obra

6.1.1. Estimación días del calendario

El calendario laboral considerado es el vigente para el año 2021 en el sector de la construcción para la Comunidad Autónoma de Asturias y se han tenido en cuenta las fiestas nacionales, autonómicas y locales del concejo de Oviedo.

Este calendario ha servido de base para la ejecución del programa general de las obras y el establecimiento de la jornada laboral con el fin de ajustar el plazo fin de obra todo lo posible. A continuación, se adjunta el calendario considerado:

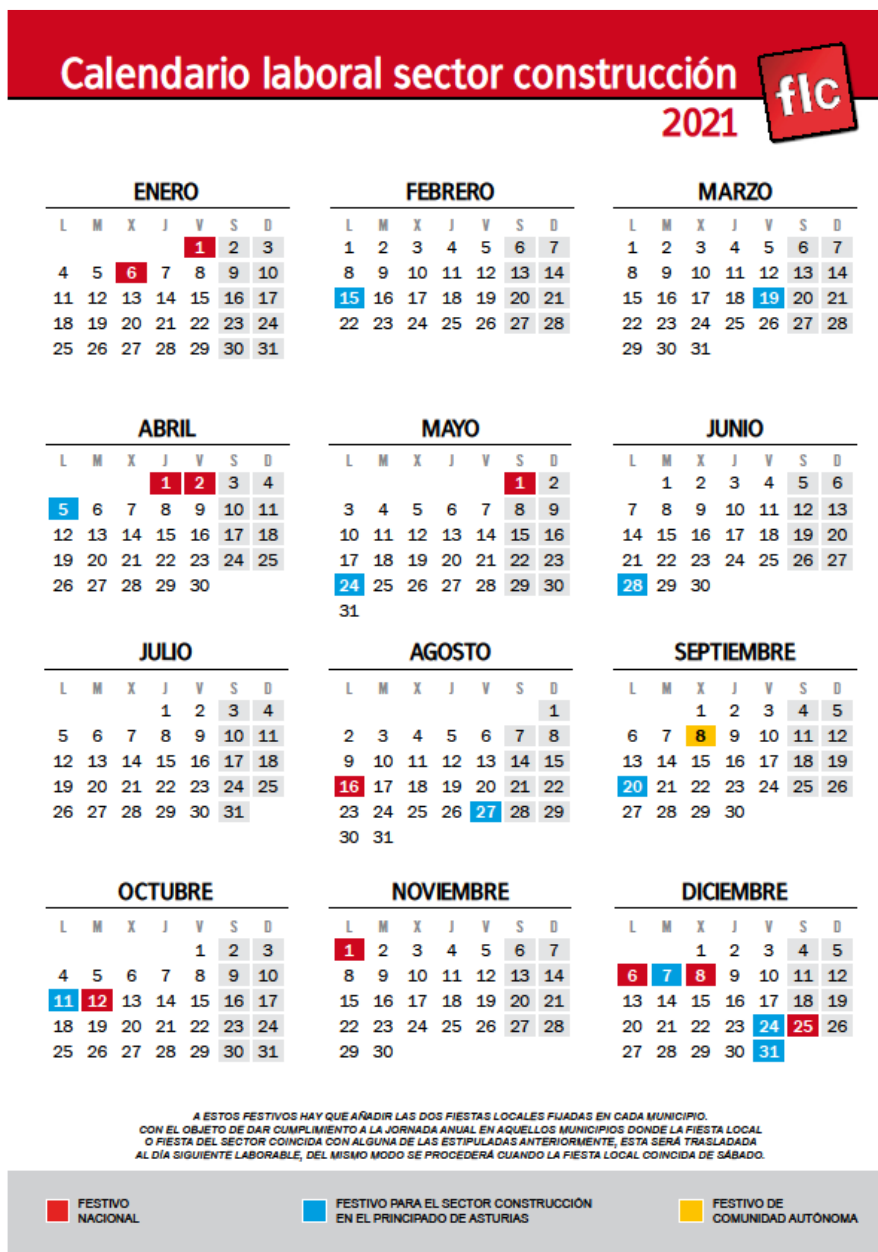


Figura 43: Calendario construcción Asturias 2021



MEMORIA

OVIEDO	25 DE MAYO 21 DE SEPTIEMBRE	MARTES DE CAMPO SAN MATEO
---------------	--------------------------------	------------------------------

Figura 44: Fiestas locales 2021 para Oviedo.

6.1.1.1. Días de trabajo y jornada laboral

Los días de trabajo anuales serán:

Días del año:	365	
A deducir:		
Fines de semana	104	
Fiestas nacionales	11	
Fiestas locales y autonómicas.....	3	
Días de convenio.....	11	129
TOTAL DIAS AÑO	236	

Para obtener los plazos de ejecución estimamos los meses con igual número de días de trabajo por lo que resulta:

$236 \text{ días}/12 \text{ meses} = 19,67 \text{ días/mes} \approx 20 \text{ días/mes}$ considerados de lunes a viernes.

6.1.1.2. Estimación de los tiempos de replanteo, permisos y licencias.

Previamente al inicio de las obras, se procederá a la gestión de otorgamiento de licencias, impuestos y autorizaciones municipales y de cualquier otro Organismo público o privado.

Actividades previas:

Existen en el desarrollo de una obra actividades que suponen el “crear obra” como las distintas unidades de ejecución y otras que siendo necesarias no suponen la creación de unidades de obra, son aquellas actividades que, independientemente de las administrativas, se deben de realizar previamente al comienzo de las mismas.

Estas actividades son:

- Replanteo
- Acta de replanteo
- Implantación



MEMORIA

El equipo que ejecutará estos trabajos previos estará formado por:

- 1 capataz
- 1 oficial 1^a albañil 2 peones
- 1 camión-grúa
- 1 retro pala tipo JCB (puntualmente)

La duración de estos trabajos será de **un mes**.

6.1.1.3. Equipos de trabajo y rendimientos

- Bases de partida y organización de los equipos:

En este apartado se trata de indicar en qué sentido es versátil la planificación propuesta, tanto en lo que se refiere a la sensibilidad respecto a la fecha de comienzo como en cuanto a la fiabilidad del cumplimiento de los plazos parciales y por consiguiente del total.

También debe considerarse que, normalmente, en los cálculos de los rendimientos se han supuesto jornadas de ocho horas, lo que aumenta el margen de seguridad del cumplimiento de los plazos, ya que en la realidad las horas útiles de trabajo en este tipo de obras suelen ser superiores, siempre que exista necesidad y que las condiciones meteorológicas lo permitan.

Por lo que se refiere a la fiabilidad del cumplimiento de los plazos parciales, la mayor garantía reside en el margen de seguridad, ya comentado, que existe entre los rendimientos previstos para las actividades programadas y los medios y sistemas adoptados para su ejecución, como podrá comprobarse con detalle en los apartados siguientes.

Además, en muchos casos, el orden que se ha previsto para las actividades programadas, permite, si las circunstancias lo exigen, cambiar su orden de ejecución e incluso, si fuera preciso, realizar más de una en el mismo intervalo de tiempo.

A continuación, quedan recogidas las unidades más significativas que componen la obra, con indicación de equipos, rendimientos medios previstos y plazos necesarios para la ejecución.

Para evaluar los plazos se han considerado meses de 20 días hábiles de trabajo mes y jornadas de 8 horas/día.

La planificación y orden en que los equipos trabajan está condicionada por los siguientes factores:

- Posibilidad de trabajar de modo independiente de los equipos de obra civil, edificación y canalizaciones.



MEMORIA

- Trabajo del equipo de instalaciones electromecánicas después de los trabajos correspondientes del equipo de O.C. en cada uno de los aparatos o edificios.
- Trabajo secuencial lineal de cada equipo (no empieza una unidad nueva hasta que no termina la anterior, aunque pueden producirse solapes).
- Obra civil

Se incluyen a continuación los equipos de trabajo y rendimientos estimados para las unidades de obra significativas de las obras.

A los rendimientos detallados más adelante se les aplicará, para la elaboración del programa de trabajos, el coeficiente reductor correspondiente.

Para cada actividad, se relacionan tanto la maquinaria como el personal directamente asignado a ella.

- 1 Encargado general de obra civil y edificación
- 1 Encargado de equipos mecánicos
- 1 Encargado de equipos eléctricos
- 1 Capataz para hormigones
- 1 Capataz cerramientos y acabados de edificación
- 1 Capataz para montaje mecánico
- 1 Capataz para montaje de calderería

Igualmente se considera incluido en los equipos de trabajo el operador o conductor de cada una de las máquinas propuestas.

- Equipos y rendimientos de las obras en el interior de la parcela
 - Unidades de obra habituales

Movimiento de tierras

Desbroce y excavaciones

m²/m³ Desbroce (e = 0,20)

Composición unitaria del equipo previsto:

- 1 pala cargadora S/neumáticos CAT, IT- 18B
- 1 Camiones volquete Mercedes 2628 AK, 280 CV, 26 Tn, s/n
- 1 Peón

Rendimiento unitario del equipo: 3.000 m²/día - 600 m³/día

m³ Excavación cielo abierto en tierras (con Retro, 1 pala)



MEMORIA

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora s/orugas, CAT 325 CLN, 173 CV
 - 1 Pala cargadora s/neumáticos, CAT, IT - 18B
 - 1 Camiones volquete Mercedes 2631 AK, 310 CV, 26 Tn.
- Rendimiento unitario del equipo: 700 m³/día

m³ Excavación a cielo abierto en tierras (grandes volúmenes)

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora CAT 245
- 1 Camiones volquetes Mercedes 2631 AK, 310 CV

Rendimientos:

Rendimiento unitario del equipo: 1.700 m³/día m³

Excavación cimentaciones en tierras

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora s/orugas, CAT 325 CLN, 173CV
- 1 Camiones volquete Mercedes 2631 AK, 310 CV, 26 Tn,

Rendimiento unitario del equipo: 400 m³/día

m³ Excavación zanja en tierras (trazado no urbano)

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora s/orugas, CAT 325 CLN
- 1 Camiones volquete Mercedes 2631 AK, 310 CV, 26 Tn,

Rendimiento unitario del equipo: 800 m³/día

Extendido y compactación de terraplenes

m³ Extendido y compactación de terraplenes

Composición unitaria del equipo:

- 1 Buldózer KOMATSU, D 85A - 21
- 1 Compactador Vte.monocilíndrico, LEBRERO VM3, 112 CV
- 1 Camión cisterna Mercedes, 2031A, 310 CV, 10 m³, s/n



MEMORIA

Rendimientos (Considerando 150 m³/h en extendido, 800 m²/h en prenivelado y capas de 30 cm):

Rendimiento unitario del equipo: 800 m³/día

Relleno y compactación de trasdoses y zanjas

m³ Relleno y compactación de trasdós de obras de fábrica

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retro excavadora s/orugas CAT, 325 CLN
- 1 Compactador Tandem, LEBRERO VTA80, 80 CV
- 1 Bandeja reversible, LEBRERO PVR 2222, 6,2 CV, ancho = 0,48 m
- 1 Camión cisterna Mercedes, 2031A, 310 CV, 10 m³, s/n
- 2 Peones

Rendimiento unitario del equipo: 400 m³/día m³

m³ Relleno y compactación de zanjas

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora s/orugas CAT 325 CLN
- 1 Compactador DYNAPAC CA - 301
- 2 Compactadores ligeros DYNAPAC LP- 75 H 2 Peones

Rendimiento unitario del equipo: 800 m³/ día

Encofrado, armado y vertido de hormigón

Composición unitaria del equipo:

Encofrado:

2 cuadrillas compuestas cada una por:

- 2 oficiales 1^a encofradores
- 1 ayudante encofrador
- 1 peón

Elaboración y montaje de armaduras:

2 cuadrillas compuestas cada una por:

- 2 oficiales 1^a ferrallistas
- 2 ayudantes
- 1 peón

Hormigonado:

1 cuadrilla compuestas cada una por:



MEMORIA

- 1 oficial 1^a
- 1 peón en ayuda de puesta en obra
- 3 peones en extendido
- 1 peón con vibrador

Los equipos auxiliares necesarios son:

- 1 Camión grúa MERCEDES, 2031K, 310 CV, 20 Tn, s/n
- 1 Grúa todo terreno, GROVE AT-633, 30 Tn, Alcance 35 m con plumín 2 Mesas de corte ALBA
- 2 Cizalladoras ALBA CRM-35
- 2 Dobladoras automáticas ALBA DAR35C 2 Curvadoras de estribos EDU-20

Encofrados según necesidad

- Camiones hormigonera MERCEDES 2628K, 280 CV, 6 m³, s/n
- 1 Autobomba hormigón PUTZMEISTER, M36Z-BRF-36.09 H, 90 m³/h, 29,3 m
- 1 Cortadora de juntas de hormigón WACKER
- 2 Vibradores eléctricos URBAR 2GV-200 2 Vibradores neumáticos
- 1 Grupos electrógenos VMS 4040, 52 CV, 40KVA
- 1 Dumper AUSA DS-1500

Canalizaciones y conducciones de tuberías

Equipo de tubo de pequeño diámetro y ligeras (PVC, PE, etc).

Este equipo se encargará de la apertura de zanjas, extendido y compactación de la cama de asiento, colocación de la tubería, incluso relleno de zanja.

Composición unitaria del equipo:

- 1 Retroexcavadora s/orugas, JCB, JS-180L, 96CV, 0,7 m³, 90 m³/h
- 1 Rodillo vibrante dúplex LEBRERO, PV2, 8CV, 0,65 m
- 1 Bandeja lineal LEBRERO, PVL 1400, 4CV, 0,4 m
- 1 Pisón LEBRERO, PL-160, 3,7 CV, 0,28 m

Camiones de transporte de arena.

- 1 Camión c/pluma Ebro E-90-2C de 73 CV y 4,5 Tn., s/n
- 1 Oficial 1^a.
- 2 Peones

El rendimiento de este equipo será de 60 ml/día.

Edificios

Estructura



MEMORIA

Montaje de estructura metálica.

Composición unitaria del equipo:

- 1 Grúa todo-terreno LUNA AT-40/32, 40 Tn. Alcance 47 m con plumín
- 1 Grúa todo-terreno LUNA AT50/31, 50 Tn. Alcance 46 m con plumín
- 1 Grúa todo-terreno LUNA AT-70/46, 70 Tn, alcance 64 m con plumón (para TAUS de 30 m)
- 1 Plataforma elevadora autopropulsada todo terreno, UPRIGHT, XRT27, 11,9 m de altura de trabajo
- 1 Camión de transporte con plataforma
- 1 Camión de transporte con dolly para transporte especial
- 1 Equipo de hilo de soldadura

- 1 Rotalex, taladro, motosierra de hormigón, llaves dinamométricas, palancas, herramientas eléctricas
- 1 Equipos de protección individual

Sistema de línea de vida perimetral

- 1 Jefe de equipo
- 2 Ayudantes
- 1 Peón

Rendimientos:

Pilares hasta 3,00 m de altura: 30 Ud/día

Pilares hasta 8,00 m de altura: 20/12 Ud/día

Pilares hasta 10,00 m de altura: 10 Ud/día

Pilares hasta 18,00 m de altura: 6 Ud/día

Jácenas 18/20 m de longitud: 10 Ud/día Jácenas Y 75 de 17 m de longitud = 10/ud. día

Jácenas Y de 30 m de longitud = 10 Ud/día

Cerramientos y cubiertas

Montaje de cubierta de chapa

Composición unitaria del equipo:

- 1 Plataforma elevadora autopropulsada todo terreno, UPRIGHT, XRT27, 11,9 m de altura de trabajo
- 1 Grúa todo-terreno LUNA AT-40/32, 40 Tn. Alcance 47 m con plumín
- 1 Grúa s/camión LUNA GT-20/16, 20 Tn, Alcance 16 m, s/n
- 2 Taladradoras eléctricas
- 2 Atornilladoras eléctricas
- 1 Equipo de hilo de soldadura
- 1 Jefe de equipo
- 1 Ayudante
- 1 Peón

Rendimientos: (incluso remates, etc)



MEMORIA

Rendimiento unitario del equipo (chapa simple) = 450 m²/día
Rendimiento unitario del equipo (chapa simple curvada) = 200 m²/día
Rendimiento unitario del equipo (chapa sándwich) = 400 m²/día

Montaje de cerramiento

Composición unitaria de equipo:

- 1 Plataforma elevadora autopropulsada todo terreno, UPRIGHT, XRT27, 11,9 m de altura de trabajo
- 1 Grúa todo terreno LUNA AT-40/32, 40 T alcance 47 m con plumín
- 1 Grúa s/ camión LUNA GT-20/16, 20 T alcance 16 m
- 2 Taladradoras eléctricas
- 2 Atornilladoras eléctricas
- 1 Equipo de hilo de soldadura
- 1 Jefe de equipo
- 1 Ayudante
- 1 Peón

Rendimientos: (incluso acabados, petos, albardillas, etc.)

Rendimiento unitario del equipo: 150 m²/día

Urbanización

Equipo de extensión y compactación de aglomerado

Composición unitaria del equipo:

- 1 Extendidora s/orugas ABG-TITAN 423, 170 CV
- 1 Camión Regular Betún IVECO-EUROTECH-CURSOR-8, 310 CV,
- 1 Compactador mixto LEBRERO RAH-418MX, 117 CV
- 1 Compactador tandem LEBRERO-VTA 202-120, 28 CV
- 1 Barredora LEBRERO BRM-4
- 1 Camión bañera IVECO-450, 190 CV, 8,5 m³,
- 1 Oficial
- 2 Ayudantes
- 2 Peones

Rendimiento unitario del equipo: 400 m²/día

Rendimientos de otras actividades de urbanización y acabados

Colocación de aceras: 200 m²/día
Colocación de barandillas: 65 ml/día
Instalación de cerramientos: 60 ml/día
Pozos y arquetas: 1 Ud/día

- Instalaciones específicas

Solera, pilares y muros



MEMORIA

Solera

- Hormigón de limpieza (0,10 m³/m²) de la losa
- Colocación de armaduras de losa y arranque de muros
- Colocación de juntas de solera y de arranque de muros
- Hormigonado de losa de cimentación

Las operaciones a realizar serán:

Muros

- Colocación de la 1ª fase del encofrado
- Colocación de las armaduras
- Cierre del encofrado pilares
- Hormigonado de pilares

Las fases de ejecución se dividirán en:

- Colocación de una cara del encofrado
- Colocación de armaduras
- Colocación de juntas
- Colocación de la otra cara del encofrado
- Hormigonado de muros

Equipos

Equipo Soleras:

Humano:

- 1 Capataz
- 2 Oficiales (Encofradores y hormigón) 4 Ferrallistas
- 2 Ayudantes
- 2 Peones

Equipo Muros:

Humano:

- 1 Capataz
- 4 Oficiales
- 4 Ferrallistas
- 3 Ayudantes
- 3 Peones

Los rendimientos básicos supuestos son para la ejecución de muros son:

Colocación de la cara interior del encofrado: 20 ml/día

Colocación de armaduras: 20 ml/día

Colocación de la cara exterior del encofrado: 10 ml/día



MEMORIA

El vertido del hormigón no condicionará el proceso de ejecución.

- Equipos electromecánicos:

Fabricación, Transporte y acopio en obra

Teniendo en cuenta, los períodos de tiempo necesarios para la fabricación de los equipos que han de ser suministrados por los proveedores, se fijarán, los plazos límites para la entrega de los planos constructivos y especificaciones definitivas de los referidos equipos.

Se tomarán todas las medidas necesarias para conseguir que el transporte y acopio de los equipos garanticen la integridad y seguridad de los mismos. A tal efecto, se ha previsto personal en obra responsable de la recepción y acopio de todos los equipos.

Montaje de los equipos

La dotación herramental y elementos de trabajo de estos equipos será la propia de su especialidad, junto con la maquinaria específica (equipos de soldadura eléctrica, de corte oxiacetilénico, de movimiento, etc.), que es propia de estos trabajos.

Su permanencia en obra es función de la duración del montaje de cada uno de los equipos y que se refleja claramente en el Plan de Obra adjunto.

Etapa final del Montaje

Se ha previsto al finalizar el montaje un período de comprobación del mismo.

Al finalizar la etapa de montaje se realizará una verificación de que todos los equipos han sido montados de una forma adecuada.

Se elaborarán los planos “as built” como fase final, recogiendo en ellos todos los cambios y modificaciones que se hayan producido a lo largo del período de montaje en relación con los planos del Proyecto de Construcción.

Se han previsto los siguientes equipos de trabajo:

- 1 Equipo de montaje electro-mecánico
- 1 Equipo de montaje de calderería
- 1 Equipo de montaje eléctrico
- 1 Equipo de montaje de instrumentación y control

La composición de los equipos es la siguiente:

EQUIPO: MONTAJE ELECTRO-MECÁNICO.

Personal:
Jefe de Equipo.



MEMORIA

Oficial 1ª Montaje.
Oficial 2ª Montaje.
Ayudante.

Medios auxiliares:

- 1 Camión grúa LUNA GT-14/16, s/n
- 2 Equipos soldadura arco portátil, MOSA 270-B.
- 2 Cortadoras-amoladoras-desbarbadora, BTS-11.
- 1 Carretilla elevadora AUSA CE-1000.
- 4 Gatos hidráulicos.
- 2 Taladradoras de 2300 W DC-M2
- 2 Atornilladoras de 600 W TKT-1800
- 2 Tráctel con cables de acero inoxidable.
- 2 Juegos de poleas y balancines.
- 2 Niveles de precisión.
- 1 Medidor vibración.
- 2 Llaves dinamométricas, comprobación par apriete. 2 Juegos llaves fijas.
- 2 Juegos galgas de medida.
- 4 Juegos de chapas nivelación.

EQUIPO: EQUIPO MONTAJE CALDERERÍA.

Personal:

Jefe de Equipo.
Oficial 1ª Soldador Homologado.
Oficial 2ª Tubero.
Ayudante.

Medios auxiliares:

- 1 Equipo soldadura TIG (atmósfera inerte argón).
- 1 Soldadora de PVC
- 2 Cortadoras-amoladoras-desbarbadora, BTS-11.
- 1 Carretilla elevadora, AUSA CE-1000
- 2 Taladradoras de 2300 W DC-M2
- 2 Atornilladoras de 600 W TKT-1800
- 2 Gatos hidráulicos.
- 1 Tráctel con cables acero inox.
- 1 Juegos de poleas y balancines.
- 2 Juegos llaves fijas.

El equipo de montaje en calderería será el responsable de la conformación previa y el montaje de las conducciones de acero inoxidable, así como de las chapas destinadas a regulaciones de vertederos. Se dispone de un soldador homologado para las soldaduras en atmósfera inerte de argón necesaria para los montajes de tuberías de acero inoxidable. Este equipo realizará, además, el resto de las instalaciones de tuberías y conducciones.

EQUIPO MONTAJE ESTRUCTURAS MET. Y SOPORTES.



MEMORIA

Personal:

Jefe de Equipo.

Oficial 2^a-Soldador.

2 Ayudantes.

Medios auxiliares:

- 1 Camión grúa-capacidad portante 5 Tm., s/n
- 2 Equipos soldadura MIG (Soldadura Hilo atms. CO₂).
- 1 Equipo corte oxiacetilénico.
- 2 Cortadoras-amoladoras-desbarbadora.
- 1 Carretilla elevadora.
- 2 Gatos hidráulicos.
- 2 Trácteles con cables acero inox.
- 1 Juegos de poleas y balancines.
- 2 Juegos llaves fijas.
- 1 Nivel láser.
- 1 Taladro percutor tipo HILTI.

Se ha previsto la inclusión en obra de un equipo de montaje de estructuras metálicas y de soporte que servirán de avanzadilla del montaje electromecánico, colaborando en él.

Para el volumen de los trabajos previstos, se precisa de un solo equipo en obra.

EQUIPO MONTAJE ELÉCTRICO

Personal:

Jefe de Equipo.

Oficial 1^a-Eléctrico.

Oficial 2^a-Eléctrico.

2 Ayudantes

Medios auxiliares:

- 1 Camión grúa-capacidad portante 5 Tm.
- 2 Cortadoras-amoladoras-desbarbadora.
- 2 Pinzas amperimétricas.
- 2 Tester.
- 2 Juego de guías varias.
- 2 Pelacables.
- 4 Juego de polines.
- 1 Winches para tracción cables MT.
- 4 Gatos hidráulicos.
- 2 Tráctel con cables acero inox.
- 1 Juegos de poleas y balancines.
- 2 Taladros disparo Hilti.
- 2 Juegos llaves fijas.



MEMORIA

En el apartado de las instalaciones eléctricas la existencia de instalaciones de baja tensión y media tensión aconsejan disponer de personal especializado en trabajos de MT y el resto dedicado a las instalaciones de B.T., de tal forma que se puedan ejecutar ambas instalaciones de forma paralela.

EQUIPO DE MONTAJE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

Personal:

Jefe de Equipo.

Oficial 1^a-Eléctrico-Instrumentación.

Oficial 2^a-Eléctrico.

Medios auxiliares:

- 2 Pinzas amperimétricas.
- 2 Tester.
- 2 Juegos patrones calibrado Ph, conductividad.
- 1 Calibrador de manómetros y transmisores presión.
- 1 Equipo comunicación protocolo Smart.
- 1 Medidor Portátil Cloro libre.
- 1 Juego patrones calibrado equipo medición cloro.
- 1 Juego de patrones calibrado sonda oxígeno.
- 1 Caudalímetro electromagnético adosable a tubería.
- 2 Pelacables.
- 1 Gatos hidráulicos.
- 1 Tráctel con cables acero inox.
- 2 Juegos llaves fijas.
- 2 Juegos de destornilladores varios.

El equipo de instrumentación y control será el responsable de verificar el montaje y conexionado eléctrico de los instrumentos analógicos, digitales e indicadores visuales a disponer en la instalación. También serán los responsables de la comprobación de las señales digitales y analógicas en bornas, del telecontrol y de los instrumentos en cuestión.

ETAPA DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO (1 MES)

Para la etapa de puesta a punto se consideran imprescindible la presencia en obra de un profesional para cada disciplina. Así tendremos que bajo la supervisión de lo correspondiente ingeniero de área (obra civil, proceso, mecánico, eléctrico y control) permanecerá en obra un equipo:

EQUIPO DE PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Personal:

Oficial 1^a-Mecánico.

Oficial 1^a-Eléctrico.

2 Ayudantes.



MEMORIA

Medios auxiliares:

- 1 Equipos soldadura arco portátil.
- 1 Cortadoras-amoladoras-desbarbadora.
- 1 Carretilla elevadora.
- 2 Gatos hidráulicos.
- 1 Tráctel con cables acero inox.
- 1 Juego de poleas y balancines.

- 1 Medidor vibración.
- 1 Llave dinamométrica, comprobación par apriete.
- 2 Juegos llaves fijas.
- 1 Juego galgas de medida.
- 1 Pinza amperimétrica.
- 1 Tester
- 1 Equipos de medida portátil de pH, etc.

6.1.2. Descripción del programa de trabajo

El primer lugar se realiza la descripción general de la planificación y en un segundo lugar, describiremos el sistema de ejecución general de las distintas unidades de obra que intervienen en la ejecución.

El programa de trabajos se visualiza con todo detalle en el diagrama de Gantt que se adjunta en el que se pueden observar las relaciones de precedencia entre actividades, la duración de las mismas, su ruta crítica, fases parciales, hitos, etc.

- **Descripción general de la planificación**

Las tareas preliminares comenzarán con el desplazamiento del equipo de ingeniería previa compuesto al menos por el jefe de obra y un ingeniero de proceso, que tomarán los datos del estado actual de la parcela, accesos, características de los puntos límites, etc.

En este momento se tramitarán las solicitudes de licencias y permisos necesarios para llevar a cabo las obras.

A continuación, se dará pie al comienzo de las obras.

Como se observa detenidamente en el diagramas de Gantt que se adjunta, la planificación realizada es la siguiente:

Las obras comienzan con el acta de replanteo, la puesta en obra de las casetas de personal y almacén de materiales y acopios.

Los trabajos en la parcela comenzarán con el desbroce.



MEMORIA

Se empezará con la realización de los pozos de captación y posteriormente se continuará con el levantamiento de la nave industrial, después con el montaje de los equipos y finalizaremos con la urbanización y el cerramiento perimetral.

Una vez finalizadas las cimentaciones de los equipos, se procederá a su montaje y a las tareas de electricidad e instrumentación.

Finalizado el montaje tanto de los equipos mecánicos como eléctricos se realizará la puesta en marcha, y a continuación, las pruebas de funcionamiento, la cual se considera exitosa si se cumplen 15 días consecutivos de funcionamiento y los valores comprometidos de consumo energético y cantidad y calidad del producto.

Conseguido todo lo anterior, se procederá a la finalización de las obras previa al periodo de garantía, el cual se extiende durante 12 meses.

- **Proceso de ejecución de las distintas unidades de obra**

Una vez realizada la descripción general de la planificación, a continuación, se describen los procesos básicos tenidos en cuenta para la programación de la ejecución de las obras proyectadas.

La programación detallada está reflejada en el diagrama de barras tipo Gantt que se incluye en más adelante, en el cual se establecen todas las relaciones de precedencia y dependencia de las distintas actividades, así como su ruta crítica.

Las relaciones de precedencia se establecen en función de múltiples criterios. Los más elementales son:

- La obra civil precede a la instalación de equipos mecánicos, y dentro de la obra civil, el orden de tareas es excavación, hormigonado y tareas de albañilería y acabados.
- No se permite que el hormigonado se produzca más de una semana después de la excavación.
- Se asignan equipos de trabajo a modo de recurso limitado, de forma que un mismo equipo no pueda estar a la vez en dos tajos de obra.
- Cada equipo se ha supuesto autosuficiente, de manera que no necesite de apoyos o recursos exteriores para la realización de sus tareas. De esta manera se permite el solape de actividades.

Se procederá en el plazo reglamentario a la formalización del contrato y el acta de replanteo.

La comprobación del replanteo consistirá en el conjunto de trabajos topográficos (tanto de campo como de gabinete) necesarios para representar la obra en el terreno, analizando cada uno de sus puntos singulares y definiendo los tajos y el orden de ejecución.

El replanteo nos permitirá, por una parte, comprobar la topografía del Proyecto, es decir, si el Proyecto definido en planos y mediciones se ajusta al terreno, comprobando, además, las mediciones y los servicios que aparecen, y, por otra parte, fijar los puntos (bases) topográficos necesarios para poder ejecutar dicho Proyecto.



MEMORIA

Esta labor la ejecutan los equipos de topografía de la obra y oficina técnica.

Paralelamente a las actividades anteriores se efectuará la implantación del equipo de obra procediéndose al acondicionamiento de unos espacios que nos permitan el montaje de las oficinas, almacén, etc., estas instalaciones constarán de:

- Oficinas para la dirección de obra
- Oficinas de obra
- Vestuarios y comedor
- Almacén y taller
- Botiquín
- Aparcamientos
- Conexión a las Redes de saneamiento y abastecimiento
- Instalaciones de seguridad y contra incendios
- Conexión a las redes de telefonía, energía eléctrica, etc.

Una vez efectuado el acta de comprobación de replanteo se comenzará la instalación de las oficinas de obra y simultáneamente se iniciarán los trabajos de la ingeniería de detalle, la gestión de encofrados y el movimiento general de tierras.

Antes del comienzo de las obras se procederá a la señalización de las mismas mediante valla, balizamientos, etc. para evitar accidentes a transeúntes y vehículos propios o ajenos.

Tras comprobar el replanteo y antes de iniciarse la ejecución, se desbrozará y allanará el terreno preparándose los drenajes y agotamientos necesarios. La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de materiales de excavación. Se acopiará para su utilización posterior en jardinería, este acopio se realizará en las zonas que no vayan a estar ocupadas.

Posteriormente se procederá a la excavación a cielo abierto necesaria para llegar a la cota de explanación prevista.

A continuación, se procederá a la ejecución de los pozos de captación y a la excavación para la cimentación de la nave industrial.

A medida que se vaya alcanzando la cota de cimentación se iniciarán progresivamente las labores de vertido del hormigón de limpieza y colocación de la ferralla.

Alcanzada la cota de plataforma, una vez ejecutadas todas las obras enterradas, se procederá a la ejecución de la estructura del edificio.

La planificación de la construcción de los distintos elementos tendrá en cuenta la morfología de cada uno de ellos para aprovechar, mediante su ejecución consecutiva, los medios auxiliares (grúas, encofrados, bombas de hormigonado, apeos y cimbras, etc.) a utilizar.



MEMORIA

Con objeto de localizar en el espacio los diferentes tajos abiertos, para favorecer la organización general, el movimiento de maquinaria y personal, la seguridad, la limpieza de la obra, etc., al mismo tiempo que se construyen los aparatos más importantes se realizarán aquellas obras de menor dimensión que se localizan junto a ellos.

La construcción sucesiva y coordinada de los elementos permitirá la entrada en acción progresiva de las cuadrillas específicas para los distintos oficios de albañilería, fontanería y electricidad.

Una vez finalizada la puesta en obra de los hormigones, se comenzará la instalación de barandillas, tramex y se realizarán los remates necesarios para la colocación “in situ” de los equipos electromecánicos.

Los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control serán suministrados por firmas especialmente cualificadas, que aportarán sus propios equipos (tanto personal como de maquinaria). No obstante, el contratista pondrá en su ayuda toda la maquinaria precisa, así como el personal necesario.

Según vaya concluyendo la obra civil de las distintas actividades, y cuando la resistencia de los distintos elementos estructurales lo posibilite, se procederá inmediatamente al montaje de los distintos equipos mecánicos, así como eléctricos y de instrumentación y control. El montaje de los mismos, estará en función de la terminación de las correspondientes estructuras de obra civil en los que van instalados. Antes de su puesta en servicio se procederá a su puesta a punto y pruebas.

En cuanto a los equipos electromecánicos, y como ya se ha indicado en párrafos anteriores, la planificación de su definición se iniciará al principio de la obra teniendo en cuenta los plazos de fabricación y suministro.

Una vez terminados sustancialmente la nave se iniciarán las labores de ejecución de las redes no profundas de tuberías y canalizaciones eléctricas, para terminar con los trabajos de urbanización (viales y aceras) y jardinería.

En cuanto al aglomerado tras la preparación y comprobación de la superficie de asiento, se procederá al extendido de la mezcla, que se efectuar mediante extendedora.

La compactación se hará longitudinalmente, empezando por el borde más bajo de la banda y continuado hacia el borde más alto de la misma, solapándose las paredes sucesivas. Esta actividad deberá estar terminada antes de que transcurran 4 horas desde la fabricación (3 horas, si la temperatura sobrepasa los 30°).

Las mezclas bituminosas en caliente se transportarán desde la planta de fabricación en camiones provistos de lonas para cubrir el material que impida el enfriamiento superficial. Se comprobará la temperatura antes del extendido.

El ancho que puede cubrir la extendedora va desde 3 m. a 8,5 m. El extendido se hará 2 franjas longitudinales. La compactación se realizará según el plan determinado tras los resultados del tramo de prueba, siguiendo las normas del Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.



MEMORIA

Antes de que transcurran 24 horas tras el extendido y compactación, y cuando la superficie se mantenga todavía húmeda, se aplicará el riego de curado.

Finalmente se realizarán los trabajos de electricidad e instrumentación.

Para la limpieza y retirada de obra se utilizarán los restos de equipos provenientes de las distintas actividades de la obra, y quedarán en obra un número suficiente para terminar el proceso en tiempo y forma.

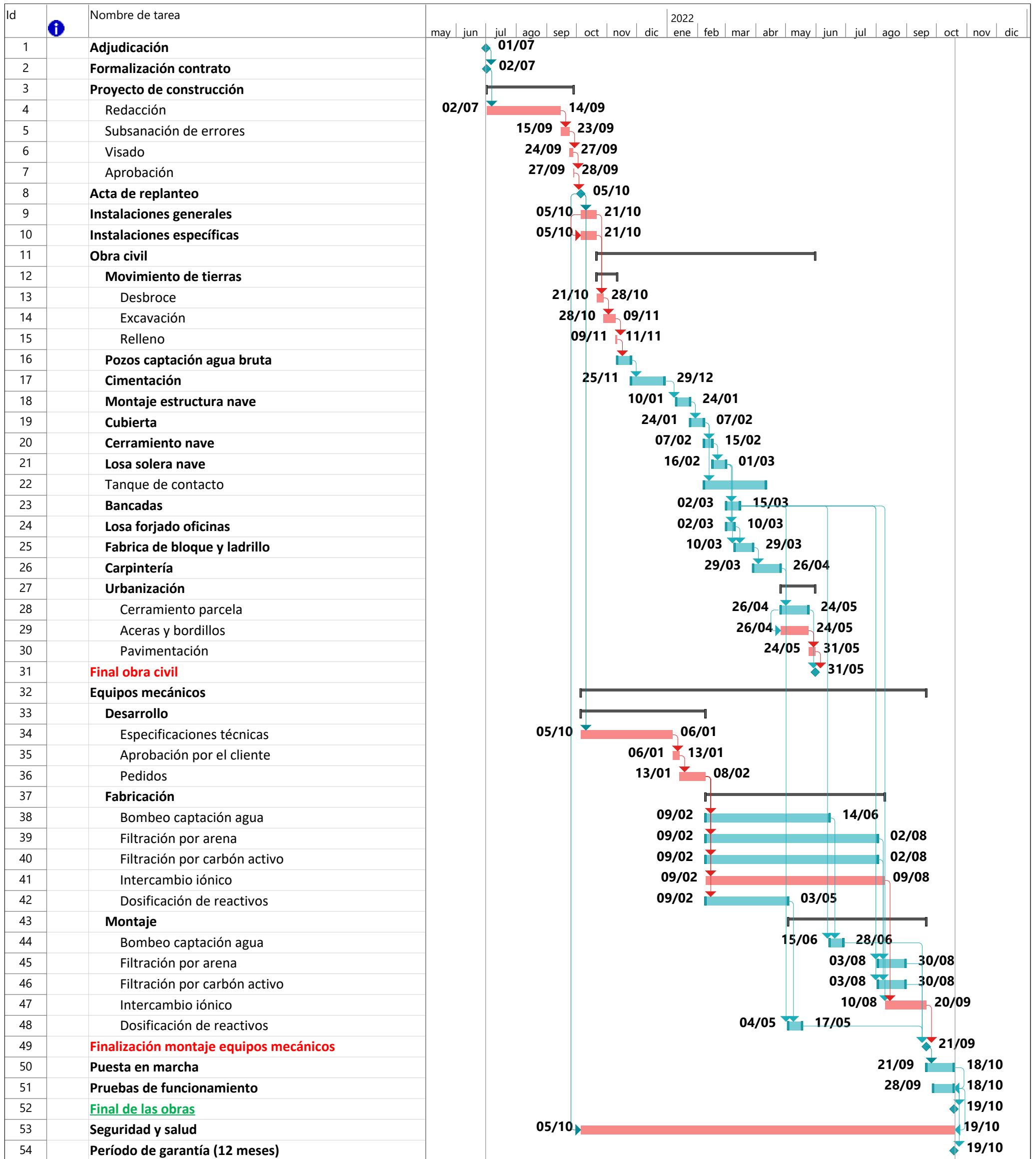
La Seguridad y Salud es una actividad que se desarrolla a lo largo de toda la obra y utiliza todos los equipos que intervienen en la obra ya que la seguridad es tarea de todos los componentes de la misma.

Los trabajos de control de calidad se realizarán a lo largo de la totalidad del plazo de duración de los trabajos.

En el diagrama que se adjunta se observa la programación de todas las obras a realizar, su ubicación en el tiempo y las relaciones de precedencia y dependencia de las distintas actividades.



6.2. Programa de trabajo general. Diagrama de Gantt.





MEMORIA

6.3. Revisión de precios

No se admitirá revisión de precios para las unidades de obra ejecutadas en el término de un año, contando a partir de la fecha de adjudicación de la obra o instalación.

Para unidades de obra ejecutadas con posterioridad se empleará las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los Contratos del Estado y de los Organismos Autónomos que sean de aplicación, aprobados por el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre.

Para la aplicación de dichas fórmulas se atenderá a lo dispuesto en el referido Decreto, utilizándose los Índices Oficiales de Precios aprobados por el Gobierno y publicados en el B.O.E.

Las revisiones de precios se abonarán con cargo a certificaciones adicionales libradas una vez publicados los Índices correspondientes a la fecha de la certificación base.

En ningún caso el Contratista adjudicatario de la obra o instalación podrá reclamar indemnizaciones o intereses por demora en el libramiento de estas certificaciones, siempre que las mismas expidan dentro del mes siguiente a la fecha de publicación de los Índices que sean de aplicación.

6.4. Plazo de garantía

El plazo de garantía queda establecido en 12 (DOCE) MESES.



MEMORIA

7. RESUMEN PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto se ha tomado como referencia el “Cuadro de Precios de marzo 2021 del Canal de Isabel II”.

En dicho cuadro la elaboración de los precios de cada unidad se ha realizado teniendo en consideración los rendimientos y precios elementales de la mano de obra, materiales y maquinaria que intervienen en la ejecución del a misma.

Adicionalmente, también incluye un 6 % de costes indirectos.

Con los costes directos y una vez añadidos los costes indirectos, se obtiene el precio de cada unidad de referencia para la elaboración del presupuesto de ejecución material (PEM).

No se incluyen, por tanto, ni los gastos generales de empresa, ni el beneficio industrial, ni el IVA en el cuadro de precios referencia. [29]

Para nuestro presupuesto hemos adoptado los siguientes porcentajes: un 13% para gastos generales, un 6% para el beneficio industrial, y un 21% de IVA.

En el siguiente apartado se muestra de manera resumida el presupuesto. En el documento número cuatro “Presupuesto” se muestra de forma detallada las mediciones y precios.

7.1.PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

OBRA CIVIL	887.908,82 €
EQUIPOS MECÁNICOS	785.550,52 €
SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	82.936,53 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.756.395,87 euros
--	---------------------------

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de **UN MILLON SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO** euros con **OCHENTA Y SIETE** céntimos.



MEMORIA

7.2.PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

OBRA CIVIL	887.908,82 €
EQUIPOS MECÁNICOS	785.550,52 €
SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	82.936,53 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.756.395,87 euros
--	---------------------------

GASTOS GENERALES	13%	228.331,46 €
------------------	-----	--------------

BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	105.383,75 €
----------------------	----	--------------

TOTAL	2.090.111,08 €
-------	----------------

I.V.A.	21%	438.923,33 €
--------	-----	--------------

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	2.529.034,41 €
--	-----------------------

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución por Contrata** a la cantidad de **DOS MILLONES QUINIENTOS VEINTINUEVE MIL TREINTA Y CUATRO** euros con **CUARENTA Y UNO** céntimos.

Mieres, mayo 2021

REALIZADO POR:

Fdo.: Roberto García Alonso.



MEMORIA

8. BIBLIOGRAFÍA

- [1] “*Congreso Nacional del Agua Orihuela*”. Editor: Joaquín Melgarejo Moreno. 2019
- [2] Cruz Trujillo Yatziry, Medina Chavéz Victoria, Hernandez Miranda Andrei Gandhi. 2012 “<http://aguasfierro.blogspot.com/2012/06/tipos-de-agua-para-consumo-humano.html>”.
- [3] “*DIRECTIVA (UE) 2020/2184 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano*”
- [4] “*Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*”
- [5] “Temario operador ETAP”. Acosol. Noviembre de 2016.
- [6] Estaciones de tratamiento de agua potable. Comunidad de Madrid. 2012
- [7] <https://seftgroup.com>
- [8] Escuela de Organización Industrial. “Pretratamientos /Aguas” Profesor Raúl Fernández. 2016
- [9] <https://www.ingecivil.net/2019/05/21/tipos-de-desarenadores-que-existen-conocelos>
- [10] <https://www.lenntech.es/procesos/ablandamiento/preguntas-mas-frecuentes/faq-ablandamiento-agua.htm#:~:text=El%20ablandamiento%20del%20agua%20es,tambi%C3%A9n%20causan%20dureza%20del%20agua.>
- [11] <https://www.f-w-s.com/sistemas-tratamiento/planta-ablandador-agua-potable.html>
- [12] “*Tema 2.2. Tratamientos físico-químicos. Sistemas de potabilización de aguas.*” Profesor: Adriana Laca.
- [13] *Catálogo Salher Water Solutions Worldwide.*
- [14] <https://pureaqua.com>
- [15] “*Centro de aprendizaje Carbotecnia*” 2019.
- [16] “*Captaciones subterráneas/Perforación y equipamiento de sondeos para captación de aguas subterráneas*”. Escuela de Organización Industrial 2015 – 2016.
- [17] “*Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas*”. Organización Panamericana de la Salud.



MEMORIA

- [18] “Tuberías de poliéster reforzadas con fibra de vidrio (PRFV). Universidad Politécnica de Valencia.
- [19] “*Adsorción en carbón activo. FTTER-002*”. Universidade da Coruña. INDITEX.
- [20] “*Intercambio iónico. FT-TER-006*”. Universidade da Coruña. INDITEX.
- [21] “*Manual de cloración*”. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento.
- [22] “*Guidance Manual for Compliance with the Filtration and Disinfection Requirements for Public Water Systems Using Surface Water Sources*” Appendix E, Science and Technology Branch, Criteria and Standards Division, Office of Drinking Water, Washington, D. C., EPA, 1989.
- [23] “*Sistemas de Bombeo*” 1994. Eduardo Blanco Marigorta, Sandra Velarde Suárez y Joaquín Fernández Francos
- [24] Metcalf y Eddy, 1998
- [25] <https://www.lenntech.es/productos/purolitepurolite.htm>
- [26] “*Disinfection by Chlorination Design and Operation and Maintenance Guidelines as Related to the PL 92-500 Construction Grant Program*”. 1977.
- [27] “Abastecimiento de agua y saneamiento” Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos. Ignasi Salvador Villà. Elisenda Realp Campalans. Lluís Basteiro Bartolí. Sergio Oliete Josa. Agustí Pérez-Foguet.
- [28] Estructuras. Formulario – Prontuario vol:1. M.A. Castrillo, M.A. Serrano, M. López Aenlle. Ediciones Bellisco 2ª Edición 2009.
- [29] “*Cuadro de Precios 1 y 2. Revisión 6*”. Canal de Isabel II. Marzo 2021.



MEMORIA

9. ANEXO



MEMORIA

9.1. Archivos generados por programa Cype para el dimensionamiento de la estructura y cimentación de la nave industrial.

DATOS DE OBRA

Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

B. Zonas administrativas

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento



MEMORIA

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000



MEMORIA

Tensiones sobre el terreno

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



MEMORIA

ESTRUCTURA

Geometría

Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	7.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	7.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	7.500	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	7.500	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	7.500	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	15.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	15.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	15.000	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	15.000	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	22.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	22.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	22.500	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	22.500	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	22.500	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	30.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	30.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	30.000	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	30.000	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	37.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	37.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	37.500	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	37.500	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



MEMORIA

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N30	37.500	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	45.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	45.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	45.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	45.000	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	45.000	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	52.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	52.500	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	52.500	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	52.500	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	52.500	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	60.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	60.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	60.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	60.000	30.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	60.000	15.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	0.000	7.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N48	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	0.000	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N50	0.000	22.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N51	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	30.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	7.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	22.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	60.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	60.000	7.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N58	60.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N59	60.000	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N60	60.000	22.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N61	7.500	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	7.500	30.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	7.500	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	7.500	22.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	7.500	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N66	7.500	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	7.500	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	7.500	7.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	7.500	22.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	7.500	7.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	60.000	7.500	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	60.000	15.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	7.500	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado



MEMORIA

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N74	15.000	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	22.500	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	30.000	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	37.500	0.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	45.000	30.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	52.500	30.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	37.500	30.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	22.500	30.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	30.000	30.000	5.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	52.500	22.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	52.500	7.500	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
v: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N1/N51	N1/N2	HE 400 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N51/N2	N1/N2	HE 400 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N3/N52	N3/N4	HE 550 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N52/N4	N3/N4	HE 550 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N2/N47	N2/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N47/N5	N2/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N4/N50	N4/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N50/N5	N4/N5	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N6/N61	N6/N7	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N61/N73	N6/N7	HE 500 A (HEA)	1.300	0.00	7.38	-	-
		N73/N7	N6/N7	HE 500 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N8/N62	N8/N9	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N62/N9	N8/N9	HE 500 A (HEA)	4.000	0.00	2.40	-	-
		N7/N70	N7/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N70/N10	N7/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N9/N69	N9/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N69/N10	N9/N10	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N11/N74	N11/N12	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N74/N12	N11/N12	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N13/N14	N13/N14	HE 600 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N12/N15	N12/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N14/N15	N14/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N16/N75	N16/N17	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N75/N17	N16/N17	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N18/N81	N18/N19	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N81/N19	N18/N19	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N17/N20	N17/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N19/N20	N19/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N21/N76	N21/N22	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N76/N22	N21/N22	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N23/N82	N23/N24	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N82/N24	N23/N24	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N22/N25	N22/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N24/N25	N24/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N26/N77	N26/N27	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N77/N27	N26/N27	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N28/N80	N28/N29	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N80/N29	N28/N29	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N27/N30	N27/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N29/N30	N29/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N31/N32	N31/N32	HE 600 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N33/N78	N33/N34	HE 600 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N78/N34	N33/N34	HE 600 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N32/N35	N32/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N34/N35	N34/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.09	1.14	1.400	4.200
		N36/N37	N36/N37	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N38/N79	N38/N39	HE 550 A (HEA)	5.300	0.00	1.81	-	-
		N79/N39	N38/N39	HE 550 A (HEA)	2.700	0.00	3.56	-	-
		N37/N84	N37/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N84/N40	N37/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N39/N83	N39/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N83/N40	N39/N40	HE 550 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N41/N42	N41/N42	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N43/N44	N43/N44	HE 550 A (HEA)	8.000	0.00	1.20	-	-
		N42/N57	N42/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N57/N45	N42/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N44/N60	N44/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200
		N60/N45	N44/N45	HE 240 A (HEA)	7.566	0.09	2.27	1.400	4.200



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N46/N53	N46/N47	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.58	-	-
		N53/N47	N46/N47	HE 300 A (HEA)	5.000	0.00	1.26	-	-
		N48/N54	N48/N5	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.75	-	-
		N54/N5	N48/N5	HE 300 A (HEA)	6.000	0.00	1.17	-	-
		N49/N55	N49/N50	HE 300 A (HEA)	4.000	0.00	1.58	-	-
		N55/N50	N49/N50	HE 300 A (HEA)	5.000	0.00	1.26	-	-
		N51/N53	N51/N53	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N54/N55	N54/N55	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N55/N52	N55/N52	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N56/N71	N56/N57	IPE 400 (IPE)	5.300	0.00	1.19	-	-
		N71/N57	N56/N57	IPE 400 (IPE)	3.700	0.00	1.70	-	-
		N58/N72	N58/N45	IPE 400 (IPE)	5.300	0.00	1.32	-	-
		N72/N45	N58/N45	IPE 400 (IPE)	4.700	0.00	1.49	-	-
		N59/N60	N59/N60	IPE 400 (IPE)	9.000	0.00	0.70	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N65/N66	N65/N66	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N67/N68	N67/N68	IPE 400 (IPE)	4.000	0.70	0.70	-	-
		N61/N68	N61/N68	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N66/N64	N66/N64	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N64/N62	N64/N62	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N68/N66	N68/N66	IPE 400 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N51/N61	N51/N61	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N53/N68	N53/N68	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N54/N66	N54/N66	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N55/N64	N55/N64	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N52/N62	N52/N62	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N50/N69	N50/N69	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N47/N70	N47/N70	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N10/N15	N10/N15	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N20/N25	N20/N25	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N30	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N35/N40	N35/N40	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N40/N45	N40/N45	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	IPE 200 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 160 (IPE)	7.500	0.00	1.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N73/N74	N73/N74	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N74/N75	N74/N75	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N76/N77	N76/N77	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N78/N79	N78/N79	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N80/N78	N80/N78	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N81/N82	N81/N82	HE 220 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	7.500	-
		N83/N60	N83/N60	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N84/N57	N84/N57	HE 260 A (HEA)	7.500	1.00	1.00	-	-
		N1/N61	N1/N61	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N61/N2	N61/N2	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N2/N70	N2/N70	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N70/N5	N70/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N69/N5	N69/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N4/N69	N4/N69	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N62/N4	N62/N4	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-



MEMORIA

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N3/N62	N3/N62	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N8/N52	N8/N52	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N52/N9	N52/N9	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N9/N50	N9/N50	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N50/N10	N50/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N47/N10	N47/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N7/N47	N7/N47	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N51/N7	N51/N7	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N6/N51	N6/N51	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.00	0.00	-	-
		N36/N42	N36/N42	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N42/N84	N42/N84	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N84/N45	N84/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N83/N45	N83/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N44/N83	N44/N83	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N38/N44	N38/N44	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N43/N39	N43/N39	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-
		N39/N60	N39/N60	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N60/N40	N60/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N57/N40	N57/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N37/N57	N37/N57	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.00	0.00	-	-
		N41/N37	N41/N37	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.00	0.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior



MEMORIA

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2
2	N3/N4, N36/N37, N38/N39, N41/N42 y N43/N44
3	N2/N5, N4/N5, N42/N45 y N44/N45
4	N6/N7 y N8/N9
5	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N37/N40 y N39/N40
6	N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32 y N33/N34
7	N46/N47, N48/N5 y N49/N50
8	N51/N53, N54/N55, N55/N52, N53/N54, N56/N57, N58/N45, N59/N60, N63/N64, N65/N66, N67/N68, N61/N68, N66/N64, N64/N62 y N68/N66
9	N51/N61, N52/N62, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N5/N10, N10/N15, N20/N25, N25/N30, N30/N35, N35/N40, N40/N45, N15/N20, N9/N14, N14/N19, N24/N29, N29/N34, N34/N39 y N19/N24
10	N53/N68, N54/N66, N55/N64, N37/N42, N2/N7, N4/N9 y N39/N44
11	N50/N69, N47/N70, N83/N60 y N84/N57
12	N71/N72, N73/N74, N74/N75, N76/N77, N78/N79, N80/N78 y N81/N82
13	N1/N61, N61/N2, N2/N70, N70/N5, N69/N5, N4/N69, N62/N4, N3/N62, N8/N52, N52/N9, N9/N50, N50/N10, N47/N10, N7/N47, N51/N7, N6/N51, N36/N42, N42/N84, N84/N45, N83/N45, N44/N83, N38/N44, N43/N39, N39/N60, N60/N40, N57/N40, N37/N57 y N41/N37

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 400 A, (HEA)	159.00	85.50	34.85	45070.00	8564.00	193.17
		2	HE 550 A, (HEA)	211.80	108.00	55.35	111900.00	10820.00	360.36
		3	HE 240 A, (HEA)	76.80	43.20	13.91	7763.00	2769.00	42.14
		4	HE 500 A, (HEA)	197.50	103.50	47.95	86970.00	10370.00	317.82
		5	HE 550 A, Simple con cartelas, (HEA) Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.	211.80	108.00	55.35	111900.00	10820.00	360.36
		6	HE 600 A, (HEA)	226.50	112.50	63.18	141200.00	11270.00	406.80
		7	HE 300 A, (HEA)	112.50	63.00	20.04	18260.00	6310.00	87.76
		8	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.28
		9	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		10	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		11	HE 260 A, (HEA)	86.80	48.75	15.19	10450.00	3668.00	54.19
		12	HE 220 A, (HEA)	64.30	36.30	11.84	5410.00	1955.00	28.61
		13	L 35 x 35 x 5, (L)	3.28	1.50	1.50	3.56	3.56	0.27

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



MEMORIA

Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 400 A (HEA)	8.000	0.127	998.52
		N3/N4	HE 550 A (HEA)	8.000	0.169	1330.10
		N2/N5	HE 240 A (HEA)	15.133	0.116	912.32
		N4/N5	HE 240 A (HEA)	15.133	0.116	912.32
		N6/N7	HE 500 A (HEA)	8.000	0.158	1240.30
		N8/N9	HE 500 A (HEA)	8.000	0.158	1240.30
		N7/N10	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N9/N10	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N11/N12	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N13/N14	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N12/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N14/N15	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N16/N17	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N18/N19	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N17/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N19/N20	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N21/N22	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N23/N24	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N22/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N24/N25	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N26/N27	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N28/N29	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N27/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N29/N30	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N31/N32	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N33/N34	HE 600 A (HEA)	8.000	0.181	1422.42
		N32/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N34/N35	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N36/N37	HE 550 A (HEA)	8.000	0.169	1330.10
		N38/N39	HE 550 A (HEA)	8.000	0.169	1330.10
		N37/N40	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N39/N40	HE 550 A (HEA)	15.133	0.523	2838.57
		N41/N42	HE 550 A (HEA)	8.000	0.169	1330.10
		N43/N44	HE 550 A (HEA)	8.000	0.169	1330.10
		N42/N45	HE 240 A (HEA)	15.133	0.116	912.32
		N44/N45	HE 240 A (HEA)	15.133	0.116	912.32
		N46/N47	HE 300 A (HEA)	9.000	0.101	794.81
		N48/N5	HE 300 A (HEA)	10.000	0.113	883.13
		N49/N50	HE 300 A (HEA)	9.000	0.101	794.81
		N51/N53	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N54/N55	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N55/N52	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49



MEMORIA

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N53/N54	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N56/N57	IPE 400 (IPE)	9.000	0.076	596.99
		N58/N45	IPE 400 (IPE)	10.000	0.085	663.33
		N59/N60	IPE 400 (IPE)	9.000	0.076	596.99
		N63/N64	IPE 400 (IPE)	4.000	0.034	265.33
		N65/N66	IPE 400 (IPE)	4.000	0.034	265.33
		N67/N68	IPE 400 (IPE)	4.000	0.034	265.33
		N61/N68	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N66/N64	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N64/N62	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N68/N66	IPE 400 (IPE)	7.500	0.063	497.49
		N51/N61	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N53/N68	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N54/N66	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N55/N64	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N52/N62	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N50/N69	HE 260 A (HEA)	7.500	0.065	511.04
		N47/N70	HE 260 A (HEA)	7.500	0.065	511.04
		N7/N12	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N12/N17	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N17/N22	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N22/N27	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N27/N32	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N32/N37	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N37/N42	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N2/N7	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N5/N10	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N10/N15	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N20/N25	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N25/N30	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N30/N35	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N35/N40	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N40/N45	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N15/N20	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N4/N9	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N9/N14	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N14/N19	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N24/N29	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N29/N34	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N34/N39	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N39/N44	IPE 200 (IPE)	7.500	0.021	167.79
		N19/N24	IPE 160 (IPE)	7.500	0.015	118.34
		N71/N72	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N73/N74	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N74/N75	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57



MEMORIA

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N76/N77	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N78/N79	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N80/N78	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N81/N82	HE 220 A (HEA)	7.500	0.048	378.57
		N83/N60	HE 260 A (HEA)	7.500	0.065	511.04
		N84/N57	HE 260 A (HEA)	7.500	0.065	511.04
		N1/N61	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N61/N2	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N2/N70	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N70/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N69/N5	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N4/N69	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N62/N4	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N3/N62	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N8/N52	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N52/N9	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N9/N50	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N50/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N47/N10	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N7/N47	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N51/N7	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N6/N51	L 35 x 35 x 5 (L)	8.500	0.003	21.89
		N36/N42	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.004	28.23
		N42/N84	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N84/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N83/N45	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N44/N83	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N38/N44	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.004	28.23
		N43/N39	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.004	28.23
		N39/N60	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N60/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N57/N40	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N37/N57	L 35 x 35 x 5 (L)	10.654	0.003	27.43
		N41/N37	L 35 x 35 x 5 (L)	10.966	0.004	28.23

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 400 A	8.000			0.127			998.52		
	S275	HEA	HE 550 A	40.000			0.847			6650.52		



MEMORIA

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado			HE 240 A	60.531			0.465			3649.29		
			HE 500 A	16.000			0.316			2480.60		
			HE 550 A, Simple con cartelas	211.858			7.315			39740.02		
			HE 600 A	80.000			1.812			14224.20		
			HE 300 A	28.000			0.315			2472.75		
			HE 260 A	30.000			0.260			2044.14		
			HE 220 A	52.500			0.338			2649.96		
						526.889		11.796			74910.01	
			IPE 400	100.000			0.845			6633.25		
			IPE 160	165.000			0.332			2603.45		
			IPE 200	52.500			0.150			1174.56		
			IPE			317.500		1.326			10411.26	
			L	L 35 x 35 x 5	282.322			0.093			726.92	
					282.322		0.093			726.92		
						1126.711		13.215			86048.19	

Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEA	HE 400 A	1.958	8.000	15.664
	HE 550 A	2.255	40.000	90.200
	HE 240 A	1.405	60.531	85.046
	HE 500 A	2.156	16.000	34.496
	HE 550 A, Simple con cartelas	2.553	211.858	540.881
	HE 600 A	2.354	80.000	188.320
	HE 300 A	1.763	28.000	49.364
	HE 260 A	1.525	30.000	45.750
IPE	HE 220 A	1.286	52.500	67.515
	IPE 400	1.503	100.000	150.280
	IPE 160	0.638	165.000	105.270
	IPE 200	0.789	52.500	41.412
L	L 35 x 35 x 5	0.140	282.322	39.525
Total				1453.723

CIMENTACIÓN



MEMORIA

Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 375.0 cm Ancho zapata Y: 545.0 cm Canto: 125.0 cm	Sup X: 21Ø20c/25 Sup Y: 15Ø20c/25 Inf X: 21Ø20c/25 Inf Y: 15Ø20c/25
N3, N63, N49, N65, N67, N46 y N1	Zapata cuadrada Anchura: 135.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 6Ø16c/20 Sup Y: 6Ø16c/20 Inf X: 6Ø16c/20 Inf Y: 6Ø16c/20
N8 y N6	Zapata cuadrada Anchura: 255.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 12Ø16c/20 Sup Y: 12Ø16c/20 Inf X: 12Ø16c/20 Inf Y: 12Ø16c/20
N48	Zapata cuadrada Anchura: 125.0 cm Canto: 80.0 cm	X: 5Ø20c/24 Y: 5Ø20c/24
N43 y N41	Zapata cuadrada Anchura: 205.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 7Ø16c/27 Sup Y: 7Ø16c/27 Inf X: 7Ø16c/27 Inf Y: 7Ø16c/27
N59, N58 y N56	Zapata cuadrada Anchura: 365.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 14Ø16c/26 Sup Y: 14Ø16c/26 Inf X: 14Ø16c/26 Inf Y: 14Ø16c/26

Medición

Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		B 500 S,	Total
		Ys=1.15	
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x4.98	104.5
	Peso (kg)	21x12.28	8
			257.9
			1
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x6.68	100.2
	Peso (kg)	15x16.47	0
			247.1
			1
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x4.98	104.5
	Peso (kg)	21x12.28	8
			257.9
			1
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x6.68	100.2
	Peso (kg)	15x16.47	0
			247.1
			1
Totales	Longitud (m)	409.56	
	Peso (kg)	1010.04	1010.
			04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	450.52	
	Peso (kg)	1111.04	1111.
			04



MEMORIA

Referencias: N3, N63, N49, N65, N67, N46 y N1				B 500 S, Ys=1.15 Total
Nombre de armado				Ø16
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x2.28	13.68	
	Peso (kg)	6x3.60	21.59	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.28	13.68	
	Peso (kg)	6x3.60	21.59	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x2.28	13.68	
	Peso (kg)	6x3.60	21.59	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.28	13.68	
	Peso (kg)	6x3.60	21.59	
Totales	Longitud (m)		54.72	
	Peso (kg)		86.36	86.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		60.19	
	Peso (kg)		95.00	95.00
Referencias: N8 y N6				B 500 S, Ys=1.15 Total
Nombre de armado				Ø16
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.70	32.40	
	Peso (kg)	12x4.26	51.14	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.70	32.40	
	Peso (kg)	12x4.26	51.14	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.76	33.12	
	Peso (kg)	12x4.36	52.27	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.76	33.12	
	Peso (kg)	12x4.36	52.27	
Totales	Longitud (m)		131.04	
	Peso (kg)		206.82	206.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		144.14	
	Peso (kg)		227.50	227.50
Referencia: N48				B 500 S, Ys=1.15 Total
Nombre de armado				Ø20
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.48	7.40	
	Peso (kg)	5x3.65	18.25	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.65	8.25	
	Peso (kg)	5x4.07	20.35	
Totales	Longitud (m)		15.65	
	Peso (kg)		38.60	38.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		17.22	
	Peso (kg)		42.46	42.46
Referencias: N43 y N41				B 500 S, Ys=1.15 Total
Nombre de armado				Ø16
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x2.20	15.40	
	Peso (kg)	7x3.47	24.31	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.20	15.40	
	Peso (kg)	7x3.47	24.31	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x2.20	15.40	
	Peso (kg)	7x3.47	24.31	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.26	15.82	
	Peso (kg)	7x3.57	24.97	
Totales	Longitud (m)		62.02	
	Peso (kg)		97.90	97.90
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		68.22	
	Peso (kg)		107.69	107.69



MEMORIA

Referencias: N59, N58 y N56	B 500 S, Ys=1.15 Total		
Nombre de armado	Ø16		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.50	49.00
	Peso (kg)	14x5.52	77.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.50	49.00
	Peso (kg)	14x5.52	77.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.50	49.00
	Peso (kg)	14x5.52	77.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.50	49.00
	Peso (kg)	14x5.52	77.34
Totales	Longitud (m)	196.00	
	Peso (kg)	309.36	309.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	215.60	
	Peso (kg)	340.30	340.30

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		12x1111.04	13332.48	12x25.55	12x2.04
Referencias: N3, N63, N49, N65, N67, N46 y N1	7x95.00		665.00	7x1.82	7x0.18
Referencias: N8 y N6	2x227.50		455.00	2x7.15	2x0.65
Referencia: N48		42.46	42.46	1.25	0.16
Referencias: N43 y N41	2x107.69		215.38	2x3.36	2x0.42
Referencias: N59, N58 y N56	3x340.30		1020.90	3x11.32	3x1.33
Totales	2356.28	13374.94	15731.22	375.57	32.09

Comprobación

Referencia: N13		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0445374 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0680814 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0890748 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
-En dirección X (1)		No procede



MEMORIA

Referencia: N13		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 32.6 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 112.31 kN·m Momento: 624.88 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 35.32 kN Cortante: 283.61 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 88.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N13		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N18		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.090252 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 127.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 648.93 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 40.32 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 293.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 101.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N18		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N18		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.090252 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 128.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 648.93 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 40.42 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 293.71 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 101.8 kN/m ²	Cumple



MEMORIA

Referencia: N23		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N23		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.045126 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.090252 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede



MEMORIA

Referencia: N28		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 129.63 kN·m Momento: 648.93 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 40.52 kN Cortante: 293.71 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 101.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N28		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N33		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0457146 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0710244 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0915273 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 51.0 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 144.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 673.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 45.52 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 303.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 114.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N33:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N33		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	



MEMORIA

Referencia: N33		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0430659 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0836793 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 55.5 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 134.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 602.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 43.07 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 271.84 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 109.9 kN/m ²	Cumple



MEMORIA

Referencia: N38		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 105 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 123 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N38		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 197 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0416925 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0654327 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0817173 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede



MEMORIA

Referencia: N36		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 45.3 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 120.38 kN·m Momento: 572.99 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 38.16 kN Cortante: 259.57 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 96.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 105 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N36		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 197 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 197 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N31		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.044145 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0680814 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0883881 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 32.6 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 113.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 620.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 35.61 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 281.45 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 89.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N31:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N31		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	



MEMORIA

Referencia: N31		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 128.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 644.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 40.61 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 291.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 102.6 kN/m ²	Cumple



MEMORIA

Referencia: N26		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N26		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede



MEMORIA

Referencia: N21		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 129.45 kN·m Momento: 644.21 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 40.71 kN Cortante: 291.55 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 102.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N21		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N16		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0447336 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0895653 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 41.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 133.08 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 644.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 41.20 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 291.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 102.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N16		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	



MEMORIA

Referencia: N16		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0710244 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0908406 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 51.0 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 148.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 668.33 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 46.21 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 301.66 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 115.5 kN/m ²	Cumple



MEMORIA

Referencia: N11		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N11:	Mínimo: 80 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N11		
Dimensiones: 375 x 545 x 125		
Armados: Xi:Ø20c/25 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø20c/25 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 120 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 195 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.116641 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.10222 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.116641 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede



MEMORIA

Referencia: N3		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 153.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 208.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 117.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 90 cm	
	Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N3		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0746541 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0674928 MPa	Cumple



MEMORIA

Referencia: N8		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0746541 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 113.70 kN·m Momento: 305.79 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 8.34 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 223.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 100 cm Calculado: 103 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

Referencia: N8		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N8		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N63		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.138812 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.134593 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.138812 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.59 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 154.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N63:	Mínimo: 75 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.0011	



MEMORIA

Referencia: N63		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N63		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N49		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.18021 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.159903 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.18021 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 379.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 190.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N49:	Mínimo: 60 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N49		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N49		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N48		
Dimensiones: 125 x 125 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.191687 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.178542 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.191687 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 34.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 399.83 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 233.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N48:	Mínimo: 70 cm Calculado: 72 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N48		
Dimensiones: 125 x 125 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0017	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N65		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.136457 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.135574 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.136457 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.33 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 51.61 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 151.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N65:	Mínimo: 75 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



MEMORIA

Referencia: N65		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N67		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.138812 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.134593 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.138812 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 154.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N67:	Mínimo: 75 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



MEMORIA

Referencia: N67		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N46		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.181093 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.160786 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.181093 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.99 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 379.21 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 191.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N46:	Mínimo: 60 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



MEMORIA

Referencia: N46		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N1		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.113011 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0996696 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.113011 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 130.40 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 110.82 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 136.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 85 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



MEMORIA

Referencia: N1		
Dimensiones: 135 x 135 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 55 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N6		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0791667 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0722016 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0791667 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 123.51 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 315.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 8.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 248.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 100 cm Calculado: 103 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N6		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N6		
Dimensiones: 255 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0345312 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0285471 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0345312 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 171.23 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 318.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.45 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 50.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N43:	Mínimo: 70 cm Calculado: 73 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N43		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N43		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N59		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0272718 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0244269 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0545436 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 12.7 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		



MEMORIA

Referencia: N59		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.80 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 222.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 184.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 54.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N59:	Mínimo: 75 cm	
	Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N59		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N58		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0309015 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0277623 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.061803 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X (1)		No procede



MEMORIA

Referencia: N58		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 20.2 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 53.70 kN·m Momento: 265.06 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 33.45 kN Cortante: 217.98 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 79.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N58:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

Referencia: N58		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 87 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N56		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0266832 MPa	Cumple



MEMORIA

Referencia: N56		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.055917 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 27.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 55.64 kN·m Momento: 213.98 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 34.43 kN Cortante: 173.34 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 81.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



MEMORIA

Referencia: N56		
Dimensiones: 365 x 365 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 88 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: N41		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0345312 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0285471 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0345312 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 171.24 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 320.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.45 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 50.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N41:	Mínimo: 70 cm Calculado: 73 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple



MEMORIA

Referencia: N41		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: N41		
Dimensiones: 205 x 205 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N3-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N59-N58], VC.S-1 [N58-N56], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N16-N11]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N38-N43] y VC.S-2 [N41-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N43-N59] y VC.S-2 [N56-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1.3 [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-2 [N1-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N46-N48], VC.S-2 [N48-N49], VC.S-2 [N63-N65] y VC.S-2 [N65-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N49-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



MEMORIA

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-2 [N8-N63]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-2 [N67-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N49-N63] y VC.S-3 [N46-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N48-N65]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2. Medición

Referencia: VC.S-1 [N3-N8]	B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x8.34		16.68
	Peso (kg)	2x7.40		14.81
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.28	33.12
	Peso (kg)		4x13.07	52.27
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x8.76	35.04
	Peso (kg)		4x13.83	55.30
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.53		30.60
	Peso (kg)	20x0.60		12.08
Totales	Longitud (m)	30.60	16.68	68.16
	Peso (kg)	12.08	14.81	107.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.66	18.35	74.98
	Peso (kg)	13.29	16.29	118.33
Referencias: VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]	B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x7.8		15.60
	Peso (kg)	0		13.85
		2x6.9		3
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x7.82	23.46
	Peso (kg)		3x12.3	37.03
			4	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x7.88	31.52
	Peso (kg)		4x12.4	49.75
			4	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.5		35.19
	Peso (kg)	3		13.89
		23x0.6		0
Totales	Longitud (m)	35.19	15.60	54.98
	Peso (kg)	13.89	13.85	86.78
				2



MEMORIA

Referencias: VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø8 Ø12 Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.71 17.16 60.48	125.9
	Peso (kg)	15.28 15.23 95.46	7
Referencias: VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N59-N58], VC.S-1 [N58-N56], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N16-N11]		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø8 Ø12 Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x7.8 0	15.60 13.85
	Peso (kg)	2x6.9 3	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x7.8 31.28 2 49.37
	Peso (kg)		4x12.34
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x7.8 31.52 8 49.75
	Peso (kg)		4x12.44
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.53	21.42 8.45
	Peso (kg)	14x0.60	
Totales	Longitud (m)	21.42 15.60 62.80	121.4
	Peso (kg)	8.45 13.85 99.12	2
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.56 17.16 69.08	133.5
	Peso (kg)	9.30 15.23 109.0	3 6
Referencias: VC.S-2 [N38-N43] y VC.S-2 [N41-N36]		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø8 Ø12 Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x8.0 1	16.02 14.22
	Peso (kg)	2x7.1 1	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.22 32.88 4x20.2 81.09
	Peso (kg)		7
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x8.51 34.04 4x20.9 83.95
	Peso (kg)		9
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.7 3	29.41 11.61
	Peso (kg)	17x0.68	
Totales	Longitud (m)	29.41 16.02 66.92	190.8
	Peso (kg)	11.61 14.22 165.04	7
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.35 17.62 73.61	209.9
	Peso (kg)	12.77 15.64 181.55	6



MEMORIA

Referencias: VC.S-2 [N43-N59] y VC.S-2 [N56-N41]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.3		16.72
	Peso (kg)		6		14.84
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x8.70	34.80
	Peso (kg)			4x21.4	85.82
				6	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x9.18	36.72
	Peso (kg)			4x22.6	90.56
				4	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.7			29.41
	Peso (kg)	3			11.61
		17x0.6			
		8			
Totales	Longitud (m)	29.41	16.72	71.52	
	Peso (kg)	11.61	14.84	176.38	202.8
					3
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.35	18.39	78.67	
	Peso (kg)	12.77	16.33	194.01	223.1
					1
Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.36		16.72
	Peso (kg)		2x7.42		14.84
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			3x8.30	24.90
	Peso (kg)			3x13.10	39.30
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x8.71	34.84
	Peso (kg)			4x13.75	54.99
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	29x1.53			44.37
	Peso (kg)	29x0.60			17.51
Totales	Longitud (m)	44.37	16.72	59.74	
	Peso (kg)	17.51	14.84	94.29	126.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	48.81	18.39	65.71	
	Peso (kg)	19.26	16.33	103.71	139.30
Referencia: VC.S-2 [N1-N46]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.03		16.06
	Peso (kg)		2x7.13		14.26
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x8.24	32.96
	Peso (kg)			4x20.32	81.28
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x8.69	34.76
	Peso (kg)			4x21.43	85.72
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.73			38.06
	Peso (kg)	22x0.68			15.02
Totales	Longitud (m)	38.06	16.06	67.72	
	Peso (kg)	15.02	14.26	167.00	196.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	41.87	17.67	74.49	
	Peso (kg)	16.52	15.69	183.70	215.91



MEMORIA

Referencias: VC.S-2 [N46-N48], VC.S-2 [N48-N49], VC.S-2 [N63-N65] y VC.S-2 [N65-N67]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud		2x7.8		15.60
	(m)			0	13.85
	Peso (kg)		2x6.9		
				3	
Armado viga - Armado inferior	Longitud		4x7.90		31.60
	(m)		4x19.4		77.93
	Peso (kg)			8	
Armado viga - Armado superior	Longitud		4x8.06		32.24
	(m)		4x19.8		79.51
	Peso (kg)			8	
Armado viga - Estribo	Longitud	22x1.7			38.06
	(m)	3			15.02
	Peso (kg)	22x0.6			
				8	
Totales	Longitud	38.06	15.60	63.84	
	(m)	15.02	13.85	157.44	186.3
	Peso (kg)				1
Total con mermas (10.00%)	Longitud	41.87	17.16	70.22	
	(m)	16.52	15.24	173.18	204.9
	Peso (kg)				4
Referencia: VC.S-2 [N49-N3]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.32		16.64
	Peso (kg)		2x7.39		14.77
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.65		34.60
	Peso (kg)		4x21.33		85.33
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x9.15		36.60
	Peso (kg)		4x22.57		90.26
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.73			38.06
	Peso (kg)	22x0.68			15.02
Totales	Longitud (m)	38.06	16.64	71.20	
	Peso (kg)	15.02	14.77	175.59	205.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	41.87	18.30	78.32	
	Peso (kg)	16.52	16.25	193.15	225.92
Referencia: VC.S-2 [N8-N63]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.23		16.46
	Peso (kg)		2x7.31		14.61
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x8.52		34.08
	Peso (kg)		4x21.01		84.05
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x9.04		36.16
	Peso (kg)		4x22.29		89.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.73			34.60
	Peso (kg)	20x0.68			13.65
Totales	Longitud (m)	34.60	16.46	70.24	
	Peso (kg)	13.65	14.61	173.23	201.49
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.06	18.11	77.26	
	Peso (kg)	15.02	16.07	190.55	221.64



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N67-N6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x8.23			16.46
	Peso (kg)	2x7.31			14.61
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	4x8.52			34.08
	Peso (kg)	4x21.01			84.05
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	4x9.04			36.16
	Peso (kg)	4x22.29			89.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.73			34.60
	Peso (kg)	20x0.68			13.65
Totales	Longitud (m)	34.60	16.46	70.24	
	Peso (kg)	13.65	14.61	173.23	201.49
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.06	18.11	77.26	
	Peso (kg)	15.02	16.07	190.55	221.64
Referencias: VC.S-3 [N49-N63] y VC.S-3 [N46-N67]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x8.1			16.20
	Peso (kg)	0			14.38
		2x7.19			
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	5x9.25			46.25
	Peso (kg)	5x35.6			178.2
		4			2
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	5x9.25			46.25
	Peso (kg)	5x35.6			178.2
		4			2
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.7			38.06
	Peso (kg)	3			15.02
		22x0.68			
Totales	Longitud (m)	38.06	16.20	92.50	
	Peso (kg)	15.02	14.38	356.44	385.8
					4
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	41.87	17.82	101.75	
	Peso (kg)	16.52	15.82	392.08	424.4
					2
Referencia: VC.S-3 [N48-N65]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)	2x8.16			16.32
	Peso (kg)	2x7.24			14.49
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	5x9.25			46.25
	Peso (kg)	5x35.64			178.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	5x9.25			46.25
	Peso (kg)	5x35.64			178.22
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	22x1.73			38.06
	Peso (kg)	22x0.68			15.02
Totales	Longitud (m)	38.06	16.32	92.50	
	Peso (kg)	15.02	14.49	356.44	385.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	41.87	17.95	101.75	
	Peso (kg)	16.52	15.94	392.09	424.55

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



MEMORIA

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Total	Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø20	Ø25		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: VC.S-1 [N3-N8]	13.29	16.29	118.33			147.91	1.11	0.22
Referencias: VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]	4x15.28	4x15.24	4x95.45			503.88	4x0.87	4x0.17
Referencias: VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N59-N58], VC.S-1 [N58-N56], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16] y VC.S-1 [N16-N11]	10x9.29	10x15.24	10x109.03			1335.60	10x0.75	10x0.15
Referencias: VC.S-2 [N38-N43] y VC.S-2 [N41-N36]	2x12.77	2x15.64		2x181.55		419.92	2x1.10	2x0.18
Referencias: VC.S-2 [N43-N59] y VC.S-2 [N56-N41]	2x12.77	2x16.32		2x194.02		446.22	2x1.12	2x0.19
Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1]	19.26	16.32	103.72			139.30	1.11	0.22
Referencia: VC.S-2 [N1-N46]	16.52	15.69		183.70		215.91	1.48	0.25
Referencias: VC.S-2 [N46-N48], VC.S-2 [N48-N49], VC.S-2 [N63-N65] y VC.S-2 [N65-N67]	4x16.52	4x15.24		4x173.18		819.76	4x1.49	4x0.25
Referencia: VC.S-2 [N49-N3]	16.52	16.25		193.15		225.92	1.48	0.25
Referencia: VC.S-2 [N8-N63]	15.02	16.07		190.55		221.64	1.33	0.22
Referencia: VC.S-2 [N67-N6]	15.02	16.07		190.55		221.64	1.33	0.22
Referencias: VC.S-3 [N49-N63] y VC.S-3 [N46-N67]	2x16.52	2x15.82		2x392.08		848.84	2x1.48	2x0.25
Referencia: VC.S-3 [N48-N65]	16.53	15.94		392.08		424.55	1.49	0.25
Totales	416.38	482.51	1694.15	2201.81	1176.24	5971.09	33.65	6.05

3.2.3. Comprobación

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm		
-Armadura superior: 4Ø16		
-Armadura de piel: 1x2Ø12		
-Armadura inferior: 4Ø16		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 137.41 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -78.19 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 9 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 38 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 54 cm Calculado: 56 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 38 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 42 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 24.01 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.3 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.003	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.67 cm ² Calculado: 6.03 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.57 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 24.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -41.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 7.83 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.59 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.55 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.48 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.95 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.52 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.55 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.58 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.92 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -7.39 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.51 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.63 cm ² Mínimo: 0.55 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 8.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.92 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	Cumple
<p>Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:</p>	<p>Cortante: 2.52 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo estribos:</p>	<p>Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm</p>	Cumple
<p>Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm</p>	Cumple
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	Cumple Cumple Cumple
<p>Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	Cumple
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	Cumple Cumple Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.57 cm ² Mínimo: 0.63 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.27 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -8.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.72 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.3 [N33-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N33-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> -Armadura inferior (Situaciones persistentes): -Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.52 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 1.74 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.77 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -24.53 kN·m Axil: ± 0.00 kN	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 5.56 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 160.54 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -147.83 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 25.95 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N43-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N43-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.68 cm ² Calculado: 12.56 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 285.30 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -264.80 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 84 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N43-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 84 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 44.06 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N59-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N59-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.09 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.13 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.14 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-1 [N59-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: VC.S-1 [N58-N56] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	<p>Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm</p>	Cumple
<p>Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm</p>	Cumple
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	Cumple
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Calculado: 8.04 cm² Mínimo: 0.11 cm² Mínimo: 0.1 cm²</p>	<p>Cumple Cumple</p>



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N58-N56] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 1.34 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -1.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N56-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-2 [N56-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p> <p>- Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm</p> <p>Calculado: 6.8 cm</p> <p>Calculado: 6.8 cm</p> <p>Calculado: 21.6 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior:</p> <p>- Armadura inferior:</p> <p>- Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 6.8 cm</p> <p>Calculado: 6.8 cm</p> <p>Calculado: 21.6 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p>	<p>Mínimo: 3.14 cm²/m</p> <p>Calculado: 3.35 cm²/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):</p> <p>- Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028</p> <p>Calculado: 0.0052</p> <p>Calculado: 0.0052</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):</p> <p>- Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 3.68 cm²</p> <p>Calculado: 12.56 cm²</p> <p>Calculado: 12.56 cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 286.94 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p> <p>Momento flector: -264.38 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 84 cm</p> <p>Calculado: 84 cm</p>	<p>Cumple</p>



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N56-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 84 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 44.31 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-2 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	Cumple
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm</p>	Cumple Cumple Cumple
<p>Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p>	<p>Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 3.35 cm²/m</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052</p>	Cumple Cumple
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 3.68 cm² Calculado: 12.56 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 160.59 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -147.95 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 35 cm Calculado: 36 cm</p>	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 26.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

<p>Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
<p>Cuantía mínima para los estribos:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p>	<p>Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 5.02 cm²/m</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):</p> <p>- Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:</p> <p><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):</p> <p>- Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.53 cm² Calculado: 6.03 cm² Mínimo: 1.74 cm² Calculado: 8.04 cm²</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</p> <p>Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 6.95 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -24.52 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.56 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.57 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.85 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.47 kN	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.54 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.56 cm ²	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 6.85 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -7.14 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.46 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm</p>	Cumple
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	Cumple
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p>	<p>Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 3.35 cm²/m</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):</p>	<p>Calculado: 8.04 cm² Mínimo: 1.14 cm² Mínimo: 0.92 cm²</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 15.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -12.03 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.83 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.11 cm ² Mínimo: 1.14 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 14.64 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -15.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.28 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.3 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

<p>Referencia: VC.T-1.3 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.003	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.63 cm ² Calculado: 6.03 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.47 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 23.49 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -38.71 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 8.37 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 24 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.003	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 6.03 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 114.52 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -63.69 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 56 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 2 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 20.55 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N1-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ²	



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N1-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 96.96 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -164.21 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 6 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 51 cm Calculado: 52 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 25.97 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N46-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 12.56 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.96 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.88 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 14.77 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -13.43 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N46-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.76 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm	Cumple Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ² Mínimo: 0.93 cm ² Mínimo: 0.89 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 14.27 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -13.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.72 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 193.38 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -255.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 57 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 57 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 41 cm Calculado: 41 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 39.32 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N8-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-2 [N8-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p>	Mínimo: 3.68 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 206.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -226.92 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 71 cm Calculado: 72 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 50 cm Calculado: 51 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm</p>	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N8-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 40.95 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N63-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 12.56 cm ²	



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N63-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.45 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.74 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 42.87 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -49.62 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 12.04 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N65-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0052	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 12.56 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.44 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.75 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:		
	Momento flector: 42.56 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
	Momento flector: -49.77 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N65-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 12.12 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-2 [N67-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-2 [N67-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.68 cm ² Calculado: 12.56 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 208.11 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -228.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 51 cm Calculado: 52 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-2 [N67-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 71 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 51 cm Calculado: 52 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 41.23 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-3 [N49-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 21.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



MEMORIA

Referencia: VC.S-3 [N49-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.1 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 338.48 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -347.99 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-3 [N49-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 48.85 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-3 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 21.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 3.9 cm Calculado: 21.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple



MEMORIA

<p>Referencia: VC.S-3 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p>	Mínimo: 3.68 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:</p>	<p>Momento flector: 363.66 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -353.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 31 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 31 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 31 cm Calculado: 34 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	<p>Mínimo: 31 cm Calculado: 34 cm</p>	Cumple



MEMORIA

Referencia: VC.S-3 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 50.09 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-3 [N46-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.1 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.1 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ²	



MEMORIA

Referencia: VC.S-3 [N46-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 338.21 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -347.55 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 48.79 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



9.2. Archivos generados por programa Cype para el dimensionamiento de las losas de la nave industrial.

9.2.1. Solera nave industrial:

1. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros

2. ACCIONES CONSIDERADAS

2.1. Viento

Sin acción de viento

2.2. Sismo

Sin acción de sismo

2.3. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso E)
-------------	---

2.4. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)



MEMORIA

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimentación	Cargas muertas	Lineal	7.00	(7.95,30.79) (7.95,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(7.95,12.90) (23.10,12.90)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(14.71,12.70) (14.71,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(23.10,12.90) (23.10,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(0.20,0.20) (60.55,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(60.55,0.20) (60.55,30.79)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(60.55,30.79) (0.20,30.79)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(0.23,30.79) (0.20,0.22)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(0.20,21.63) (3.29,21.63)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(3.25,21.63) (3.29,30.79)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(46.01,30.96) (46.01,19.88)
	Cargas muertas	Lineal	7.00	(60.55,19.88) (46.01,19.88)
	Cargas muertas	Superficial	10.00	(0.85,27.70) (2.45,27.70) (2.45,26.50) (0.85,26.50)
	Cargas muertas	Superficial	10.00	(0.85,24.72) (2.45,24.72) (2.45,23.52) (0.85,23.52)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(13.04,29.09) (18.54,29.09) (18.54,26.29) (13.04,26.29)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(13.04,24.89) (18.54,24.89) (18.54,22.09) (13.04,22.09)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(13.04,20.69) (18.54,20.69) (18.54,17.89) (13.04,17.89)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(13.04,16.49) (18.54,16.49) (18.54,13.69) (13.04,13.69)
	Cargas muertas	Superficial	5.00	(10.71,8.36) (13.71,8.36) (13.71,5.66) (10.71,5.66)
	Cargas muertas	Superficial	30.00	(25.49,26.82) (43.69,26.82) (43.69,19.12) (25.49,19.12)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(26.58,13.41) (50.39,13.41) (50.39,10.50) (26.58,10.50)
	Cargas muertas	Superficial	40.00	(26.60,7.22) (50.40,7.22) (50.40,4.31) (26.60,4.31)
Sobrecarga (Uso C)	Superficial	5.00	(60.75,0.00) (60.75,30.99) (-0.00,30.99) (-0.00,-0.00)	

3. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

4. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación



MEMORIA

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

4.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.500	1.000	0.700

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.600	1.000	0.700

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos



MEMORIA

Característica	Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000

4.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa (C) Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)

Qa (E) Sobrecarga (Uso E. Zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros)

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)
1	1.000	1.000		
2	1.350	1.350		
3	1.000	1.000	1.500	
4	1.350	1.350	1.500	
5	1.000	1.000		1.500
6	1.350	1.350		1.500
7	1.000	1.000	1.050	1.500
8	1.350	1.350	1.050	1.500
9	1.000	1.000	1.500	1.050
10	1.350	1.350	1.500	1.050

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)
1	1.000	1.000		
2	1.600	1.600		
3	1.000	1.000	1.600	
4	1.600	1.600	1.600	
5	1.000	1.000		1.600
6	1.600	1.600		1.600
7	1.000	1.000	1.120	1.600
8	1.600	1.600	1.120	1.600
9	1.000	1.000	1.600	1.120
10	1.600	1.600	1.600	1.120



MEMORIA

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (E)
1	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	
3	1.000	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000

5. COTA DE CIMENTACIÓN

Grupo	Nombre del grupo	Cota
0	Cimentación	0.00

6. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

6.1. Losas de cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	100000.00	0.200	0.300

7. MATERIALES UTILIZADOS

7.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f _{ck} (MPa)	γ _c	Árido		E _c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	27264

7.2. Aceros por elemento y posición

7.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f _{yk} (MPa)	γ _s
Todos	B 500 S	500	1.15

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø12c/30
Armadura Base Superior: 1Ø12c/30
Canto: 30



MEMORIA

Alineaciones transversales
 Armadura Base Inferior: 1Ø12c/30
 Armadura Base Superior: 1Ø12c/30
 Canto: 30

8. Cuantías de obra

Total obra

Elemento	Encofrado (m ²)	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Barras (kg)
Losas de cimentación	-	1882.77	564.830	-
Armado base	-	-	-	23826
Vigas	55.05	0.09	-	-
Pilares	0.00	-	-	-
Total	-	1882.86	564.830	23826
Índices (por m²)	-	-	0.300	12.65
Superficie total: 1882.86 m²				

9.2.2. Losa forjado oficinas:

1. DATOS DE OBRA

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Recubrimiento: 4.00 cm

Tamaño máximo del árido: 20.0 mm

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

2. DESCRIPCIÓN DE LOSAS

Referencias	Geometría	Apoyos	Armado base X	Armado base Y	Refuerzo X	Refuerzo Y
L-1	Espesor: 0.25 m Luz libre X: 7.50 m Luz libre Y: 7.75 m	Izquierda: Empotrado Derecha: Empotrado Abajo: Empotrado Arriba: Empotrado	Armado base inferior: Ø10c/20 Armado base superior: Ø10c/20	Armado base inferior: Ø10c/20 Armado base superior: Ø10c/20	Inicial superior: Ø10 L(116) Final superior: Ø10 L(116)	Inicial superior: Ø10 L(117) Final superior: Ø10 L(117)

Tabla de cargas



MEMORIA

Referencias	Peso propio	CM 1	Q 1
L-1	Con peso propio	Carga uniforme: 1.00 kN/m ²	Carga uniforme: 2.00 kN/m ²

3. MEDICIÓN DETALLADA

Referencia: L-1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø10	
Armadura X - Armado base inferior	Longitud (m)	42x8.58	360.36
	Peso (kg)	42x5.29	222.18
Armadura Y - Armado base inferior	Longitud (m)	41x8.81	361.21
	Peso (kg)	41x5.43	222.70
Armadura X - Armado base superior	Longitud (m)	42x8.37	351.54
	Peso (kg)	42x5.16	216.74
Armadura Y - Armado base superior	Longitud (m)	41x8.62	353.42
	Peso (kg)	41x5.31	217.90
Armadura X - Refuerzo inicial superior	Longitud (m)	41x1.29	52.89
	Peso (kg)	41x0.80	32.61
Armadura X - Refuerzo final superior	Longitud (m)	41x1.29	52.89
	Peso (kg)	41x0.80	32.61
Armadura Y - Refuerzo inicial superior	Longitud (m)	40x1.30	52.00
	Peso (kg)	40x0.80	32.06
Armadura Y - Refuerzo final superior	Longitud (m)	40x1.30	52.00
	Peso (kg)	40x0.80	32.06
Totales	Longitud (m)	1636.31	
	Peso (kg)	1008.86	1008.86
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1799.94	
	Peso (kg)	1109.75	1109.75

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m ³)
	Ø10	HA-25, Yc=1.5
Referencia: L-1	1109.75	16.50
Totales	1109.75	16.50

4. COMPROBACIÓN

Referencia: L-1	Valores	Estado
Comprobación		
Armadura inferior dirección X: <i>Armadura superior dirección Y</i>		
- Armadura superior dirección X:	Mínimo: 18.8 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Mínimo: 100 cm Calculado: 750 cm	Cumple
Recubrimiento máximo compatible con ancho de apoyo existente: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 6.3 cm Calculado: 4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>		
- Armadura inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple



MEMORIA

Referencia: L-1		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
Separación mínima de armaduras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 9 cm	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 9 cm	Cumple
Armadura por mínimos geométricos: <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2.3 cm ² /m	
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
Armadura por mínimos mecánicos: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 3.9 cm ² /m	
- Armadura inferior dirección X:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura superior dirección X:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura inferior dirección Y:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Armadura superior dirección Y:	Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
Armadura en dirección X: - Prolongación de la armadura de positivos: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2 cm ² /m Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
Armadura en dirección Y: - Prolongación de la armadura de positivos: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2 cm ² /m Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
Comprobación de cuantías por flexión con acciones estáticas: <i>Artículo 42 de la norma EHE-08</i>		
- Comprobación de la armadura de positivos dirección X:	Mínimo: 2.1 cm ² /m Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Comprobación de la armadura de negativos dirección X:	Mínimo: 4.5 cm ² /m Calculado: 7.9 cm ² /m	Cumple
- Comprobación de la armadura de positivos dirección Y:	Mínimo: 2.2 cm ² /m Calculado: 4 cm ² /m	Cumple
- Comprobación de la armadura de negativos dirección Y:	Mínimo: 4.6 cm ² /m Calculado: 7.9 cm ² /m	Cumple
Comprobación del cortante con acciones estáticas: <i>Artículo 44 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 199.1 kN/m	
- Cortante en la dirección X:	Calculado: 33.1521 kN/m	Cumple
- Cortante en la dirección Y:	Calculado: 33.1521 kN/m	Cumple



MEMORIA

Referencia: L-1		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje armado base con acciones estáticas: <i>Artículo 69 de la norma EHE-08</i>		
- Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección X:	Mínimo: 34 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base inferior final dirección X:	Mínimo: 34 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base superior inicial dirección X:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base superior final dirección X:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base inferior inicial dirección Y:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base inferior final dirección Y:	Mínimo: 33 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base superior inicial dirección Y:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Longitud patilla en armado base superior final dirección Y:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Anclaje refuerzo superior con acciones estáticas: <i>Artículo 69 de la norma EHE-08</i>		
- Longitud de la patilla del refuerzo inicial X:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple
- Longitud del refuerzo inicial dirección X:	Mínimo: 116 cm Calculado: 116 cm	Cumple
- Longitud de la patilla del refuerzo final X:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple
- Longitud refuerzo final dirección X:	Mínimo: 116 cm Calculado: 116 cm	Cumple
- Longitud de la patilla del refuerzo inicial Y:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple
- Longitud del refuerzo inicial dirección Y:	Mínimo: 117 cm Calculado: 117 cm	Cumple
- Longitud de la patilla refuerzo final Y:	Mínimo: 13 cm Calculado: 13 cm	Cumple
- Longitud del refuerzo final dirección Y:	Mínimo: 117 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



MEMORIA

9.3. Archivos generados por el prontuario informático del hormigón estructural 3.1.7. Para el dimensionamiento de los muros y losa del tanque de contacto.



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP
Fecha: 18/05/2021
Hora: 17:24:49

Condiciones de durabilidad de secciones

1 Datos

Sección : M30
Hormigón : HA-30
Consistencia : Blanda
Tamaño máximo de árido [mm] = 20
Clase general de exposición : IV
Clase específica de exposición : Qb
Tipo de Cemento : CEM II/B-P
Control de la ejecución : In situ, control intenso
Tipo de elemento : Elemento armado
Vida útil : 50 años

2 Resultados

- Requisitos generales de durabilidad

Tipificación del hormigón : HA-30 / B / 20 / IV + Qb
Recubrimiento nominal [mm] (*) = (+)
Máxima relación agua/cemento = 0.50
Mínimo contenido de cemento [kg/m³] = 350.0
Resistencia mínima compatible [MPa] = 30.00
(*) No inferior al diámetro de las armaduras principales
(*) No inferior al 0.80 D max
(+) Recub. excesivo. Verificar ELD según Anejo n°9

- Requisitos adicionales

Contenido mínimo de aire ocluido [%] = ---
Máximo contenido de cemento [kg/m³] = ---
Cemento resistente a los sulfatos según UNE 80303:96
Atención a la reactividad álcali-árido (Artículo 37.3.7)



MEMORIA

2 Dimensionamiento

$M_d \text{ [kN-m]} = 54.0$



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP
Fecha: 18/05/2021
Hora: 17:39:25

Dimensionamiento de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
f_{ck} [MPa] = 30.00
f_{yk} [MPa] = 500.00
γ_c = 1.50
γ_s = 1.15

- Sección

Sección : M30
b [m] = 1.00
h [m] = 0.30
r_i [m] = 0.050
r_s [m] = 0.050



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.027
1/r [1/m] · 1.E-3 = 44.6
ε_s · 1.E-3 = 1.2
ε_i · 1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm ²]	Deformación · 1.E ⁻³	Tensión [MPa]
0.050	0.0	-1.0	0.0
0.250	5.7	-10.0	434.8

At_{est} [cm²] = 5.7

φ [mm]	12	14	16	20	25
n° φ	6	4	3	3	3
n° capas	1	1	1	1	1
At [cm ²]	6.8	6.2	6.0	9.4	14.7
wk [mm]	0.16	0.19	0.23	0.14	0.09



MEMORIA



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP
Fecha: 18/05/2021
Hora: 17:41:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
 γ_c = 1.50
 γ_s = 1.15

- Control del hormigón

Control normal

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : M30
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.30

2 Dimensionamiento

Esfuerzo cortante de cálculo Vd [kN] = 54.0

Inclinación de las bielas [°] = 45
Inclinación de los cercos [°] = 90.0
 ρ_l [-1.E-3] = 2
 $\rho_{compresida}$ [-1.E-3] = 0.0
Nd [kN] = 0.0
oxd [MPa] = 0.0
oyd [MPa] = 0.0
 θ_e [°] = 45.0

ϕ [mm]	Separación [mm]	n° ramas	Area [cm ² /m]	Tipo	Vsu [kN]	Vu2 [kN]
∅ 6	0.10	4	11.3	2	101.8	----
∅ 8	0.15	4	13.4	2	120.6	----
∅ 10	0.15	4	20.9	2	188.5	----
∅ 12	0.15	4	30.2	2	271.4	----

Área estricta [cm²/m] = 9.7
(Cantidad mínima)
Vu1 [kN] = 1500.0
Vcu [kN] = 86.1



MEMORIA



PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.1.7 SEGÚN EHE-08 Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ETAP
Fecha: 18/05/2021
Hora: 17:45:20

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
 f_{ck} [MPa] = 30.00
 f_{yk} [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IV
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : M30
 b [m] = 1.00
 h [m] = 0.30

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 12

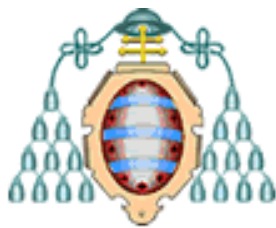
capa	n° barras	Separación [mm]
1	6	56.0
2	6	184

A_s [cm²] = 6.8
 $A_{c,ef}$ [cm²] = 750.0

2 Resultados

M_k [kN·m] = 45.0
Separación media entre fisuras s_m [mm] = 202.0
Deformación media de las armaduras ϵ_{sm} [$\cdot 10^{-3}$] = 0.57
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σ_{sr} [MPa] = 371.2
Tensión en las armaduras en servicio σ_s [MPa] = 285.4
Abertura característica de fisura w_k [mm] = 0.20

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

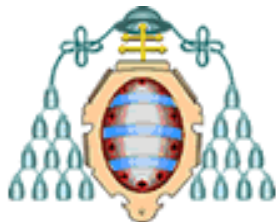
**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

AUTOR: Roberto García Alonso

TUTOR: Adriana Laca Pérez

JUNIO, 2021



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE
25000 HABITANTES**

Documento nº1: Memoria

Documento nº2: Pliego de Condiciones

Documento nº3: Estudio de Seguridad y Salud

Documento nº4: Presupuesto

Documento nº5: Planos



PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. ASPECTOS GENERALES	9
1.1. Campo de aplicación.....	9
1.2. Definiciones	9
1.3. Condiciones varias que regirán en la ejecución de las obras	11
1.3.1. Forma de ejecutar las obras	11
1.3.2. Periodo de construcción.....	13
1.3.3. Periodo de puesta a punto	13
1.3.4. Periodo de prueba general de funcionamiento	14
1.3.5. Pruebas y ensayos previos a la recepción	14
2. DISPOSICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS	16
3. CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA OBRA CIVIL	19
3.1. Movimientos de tierras, drenajes y firmes.....	19
3.1.1. Terraplenes, pedraplenes y rellenos	19
3.1.2. Drenes subterráneos.....	19
3.1.3. Cunetas	19
3.1.4. Rejillas para sumideros y tapas de registro	19
3.1.5. Zahorra natural	20
3.1.6. Zahorra artificial	20
3.1.7. Riegos de imprimación.....	20
3.1.8. Riegos de adherencia	20
3.1.9. Mezclas bituminosas en caliente	20
3.1.10. Pavimentos de hormigón	20
3.1.11. Aceras	20
3.1.12. Bordillos	20
3.2. Cementos, morteros y hormigones	21
3.2.1. Cementos	21
3.2.2. Morteros	21



PLIEGO DE CONDICIONES

3.2.3.	Hormigones	21
3.3.	Materiales metálicos	21
3.3.1.	Aceros para armaduras de hormigón armado	21
3.3.2.	Aceros para estructuras.....	21
3.3.3.	Aceros inoxidables	21
3.3.4.	Aceros moldeados	21
3.4.	Materiales para edificios	22
3.4.1.	Hormigones y morteros	22
3.4.2.	Yesos y escayolas	22
3.4.3.	Instalaciones interiores de agua.....	22
3.4.4.	Estructuras metálicas	22
3.4.5.	Saneamiento interior.....	22
3.4.6.	Pinturas	23
3.4.7.	Cubiertas.....	23
3.4.8.	Revestimientos	23
3.4.9.	Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos	23
3.5.	Tuberías	24
3.5.1.	Tuberías de acero para abastecimiento.....	24
3.5.2.	Tuberías de PRFV para abastecimiento.....	25
3.5.3.	Otros tipos de tuberías	25
3.6.	Otros materiales	26
3.6.1.	Materiales metálicos en instalaciones y equipos	26
3.6.2.	Tornillos y roblones.....	26
3.6.3.	Galvanización en caliente.....	26
3.6.4.	Tratamiento y protección de superficies metálicas.....	26
3.6.5.	Limpieza de superficies metálicas.....	27
3.6.6.	Soldaduras	27
3.6.7.	Madera.....	27
3.6.8.	Cimbras, encofrados y moldes.....	27
3.6.9.	Materiales no especificados en este Pliego.....	27



PLIEGO DE CONDICIONES

4. CONDICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES	28
4.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	28
4.1.1. Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras.....	28
4.1.2. Excavaciones en zanjas y pozos	28
4.1.3. Excavación especial de taludes en roca.....	28
4.1.4. Entibaciones	28
4.1.5. Agotamientos.....	29
4.1.6. Terraplenes, pedraplenes y rellenos	29
4.1.7. Drenes subterráneos.....	30
4.1.8. Cunetas	30
4.1.9. Dimensionamiento de firmes flexibles.....	30
4.1.10. Zahorra natural	30
4.1.11. Zahorra artificial.....	30
4.1.12. Riegos de imprimación y de adherencia.....	31
4.1.13. Mezclas bituminosas en caliente	31
4.1.14. Pavimentos de hormigón	31
4.1.15. Bordillos	31
4.2. De las obras de hormigón	31
4.2.1. Cimbras, encofrados y moldes.....	31
4.2.2. Armaduras	31
4.2.3. Hormigones	32
4.2.4. Morteros de cemento	32
4.3. De las estructuras metálicas	32
4.4. De la edificación	33
4.4.1. Muros resistentes de fábrica de ladrillo.....	33
4.4.2. Revestimientos	33
4.4.3. Cubiertas.....	33
4.4.4. Condiciones de protección contra incendio en los edificios.....	33
4.4.5. Condiciones acústicas en los edificios.....	33
4.4.6. Instalaciones interiores de agua.....	33



PLIEGO DE CONDICIONES

4.4.7. Saneamiento interior	34
5. CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	35
5.1. Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías.....	35
5.1.1. Generalidades	35
5.1.2. Válvulas	35
5.2. Sistemas de bombeo.....	35
5.3. Tuberías	36
5.3.1. Tuberías enterradas.....	36
5.3.2. Tuberías aéreas	42
5.3.3. Protección de tuberías.....	42
5.3.4. Caudalímetros y contadores	42
5.3.5. Recipientes a presión	42
6. FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES	43
6.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	43
6.1.1. Excavaciones	43
6.1.2. Terraplenes, pedraplenes y rellenos	44
6.1.3. Transporte a vertedero o depósito	44
6.1.4. Agotamientos.....	44
6.1.5. Entibaciones	45
6.1.6. Cunetas	45
6.1.7. Arquetas y pozos de registro	45
6.1.8. Imbornales y sumideros.....	45
6.1.9. Zahorra natural	45
6.1.10. Zahorra artificial	45
6.1.11. Riegos de imprimación y de adherencia.....	46
6.1.12. Mezclas bituminosas en caliente	46
6.1.13. Pavimentos de hormigón	46
6.1.14. Aceras	46
6.1.15. Bordillos	46
6.2. De las obras de hormigón	46



PLIEGO DE CONDICIONES

6.2.1.	Hormigones	46
6.2.2.	Piezas prefabricadas	46
6.2.3.	Encofrados	46
6.2.4.	Armaduras de hormigón armado	47
6.2.5.	Acabados de superficies	47
6.3.	De las estructuras metálicas	50
6.4.	De las obras de edificación	50
6.4.1.	Fábricas de ladrillo	50
6.4.2.	Forjados	50
6.4.3.	Cubiertas	51
6.4.4.	Revestimientos	51
6.4.5.	Carpintería	51
6.4.6.	Canalones y bajantes	51
6.5.	De las instalaciones y equipos	51
6.6.	Varios	52
6.6.1.	Tuberías	52
6.6.2.	Protecciones de superficies metálicas.....	52
6.6.3.	Otras unidades	53
7.	DESCRIPCION DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO	54
7.1.	De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	54
7.1.1.	Rellenos y terraplenes.....	54
7.1.2.	Pedraplenes	54
7.1.3.	Rellenos de material filtrantes	54
7.1.4.	Zahorra natural	55
7.1.5.	Zahorra artificial	55
7.1.6.	Mezclas bituminosas en caliente	56
7.1.7.	Riegos de imprimación	57
7.1.8.	Riegos de adherencia	57
7.1.9.	Pavimentos de hormigón	57
7.1.10.	Aceras	58



PLIEGO DE CONDICIONES

7.2.	De las obras de hormigón	58
7.2.1.	Materiales	58
7.3.	De los elementos metálicos.....	60
7.3.1.	Materiales	60
7.3.2.	Ejecución	60
7.4.	De las obras de edificación	60
7.4.1.	Hormigones y morteros	60
7.4.2.	Revestimientos	61
7.4.3.	Cubiertas.....	62
7.4.4.	Instalaciones interiores de agua.....	62
7.4.5.	Saneamiento interior.....	63
7.4.6.	Pinturas	63
7.4.7.	Estructuras metálicas	63
7.5.	De las instalaciones y equipos	63
7.5.1.	Tubos de acero.....	63
7.5.2.	Válvulas	64
7.5.3.	Bombas	65
7.5.4.	Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones	66
7.6.	Pruebas de estanqueidad	66
7.6.1.	Tuberías	66
7.6.2.	Obras de hormigón	67
7.6.3.	Recipientes a presión	67
7.6.4.	Caudalímetros y contadores	67
7.7.	Prueba general de funcionamiento.....	67
8.	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR.....	68
8.1.	Generalidades.....	68
8.2.	Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	68
8.3.	Zonas resbaladizas	68
8.4.	Ruidos	69
8.5.	Aislamiento térmico.....	69
8.6.	Instalaciones de manutención	69



PLIEGO DE CONDICIONES

8.7. Equipos de seguridad	70
8.8. Colores de seguridad.....	70
9. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	71



1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Campo de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas es el aplicado al proyecto de diseño de una estación de tratamiento de agua potable (E.T.A.P.) para una población de 25000 habitantes.

1.2. Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente Proyecto de Construcción se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

- "Pliego de Bases Generales" o "P.B.G." es el conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento que se aplican subsidiariamente al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o al Proyecto de una obra determinada.
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" o "P.P.T.P." es el conjunto de normas aplicables a la ejecución de una obra concreta en el caso de que la Licitación se realice por el sistema de Licitación de Proyecto y Obra.
- "Obras" o "Trabajos" son los necesarios para la construcción definida en el P.P.T.P., incluyendo las instalaciones anexas a que haga referencia la Licitación y todos los suministros, servicios y obras "in situ" que se requieren para tal fin.
- "Oferta" o "Propuesta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Proyectos de Ejecución o Construcción" son los que definen las obras y trabajos a realizar de acuerdo con la Oferta y con las Condiciones Técnicas que, en su caso, se hayan establecido como consecuencia del estudio de la oferta seleccionada.
- "Replanteo" consiste en la comprobación de la realidad geométrica de las obras y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Se comprobarán asimismo cuantos supuestos recogidos en los Proyectos de Ejecución sean fundamentales para garantizar la viabilidad de las obras.



PLIEGO DE CONDICIONES

- "Director de las Obras" es el facultativo nombrado por la dirección de obra como responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Dirección de Obra" es el equipo técnico formado por el Director de las Obras y sus colaboradores, en el que estos últimos desarrollan su labor en función de las atribuciones delegadas por el Director de Obra.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle
 - 2) Copias de pedidos
 - 3) Informes de progreso
 - 4) Certificados de prueba
 - 5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto de Ejecución durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.
- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Ejecución.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la Recepción de las Obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Periodo de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones



PLIEGO DE CONDICIONES

de iniciar su funcionamiento.

- "Periodo de puesta a punto" es el que abarca desde la terminación del Periodo de Construcción hasta que las instalaciones están en condiciones de realizar la prueba general de funcionamiento.
- "Periodo de Prueba General de Funcionamiento" es el exigido por el P.B.G. como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Pruebas de reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- "Pruebas de rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de la planta cumplen lo exigido por la Licitación y lo propuesto por el contratista.
- "Documento de Liquidación" es el que define las obras ejecutadas y contiene el conjunto de descripciones, planos, condiciones y presupuestos que definen en detalle todas las características de las Obras.

1.3. Condiciones varias que regirán en la ejecución de las obras

1.3.1. Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Ejecución/Contratación aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se deberá, si diera lugar, efectuar una modificación del contrato a propuesta de la Dirección de las Obras y que deberá ser aprobada por el órgano de contratación, previo trámite de audiencia el contratista y emisión del correspondiente informe.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por el Director de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, el Director de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado. En el caso de que el Director de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y



PLIEGO DE CONDICIONES

sustitución deberán ser abonadas al contratista.

El Director de Obra determinará el horario y lugar en que el contratista puede entregar a la Dirección de Obra para su examen y aprobación los Documentos de Detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- a) El contratista recibirá una copia de los Documentos de Detalle entregados, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra, en que conste la fecha de entrega de los Documentos.
- b) Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega no recibe el contratista respuesta alguna sobre los Documentos de Detalle presentados, se considerarán aprobados.
- c) La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta comunicándolo por escrito al contratista dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles no sea suficiente a juicio del Director de Obra.
- d) En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los Documentos de Detalle:
 - Aprobados
 - Aprobados con modificaciones
- e) Para modificación y nueva presentación.
- f) Si el contratista no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el contratista a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el contratista ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El contratista podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de las Obras la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquiera partes de la obra o, en general, cualquiera otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.



PLIEGO DE CONDICIONES

Si el Director de las Obras estimase conveniente, aun cuando no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el contratista no tendrá derecho a indemnización de ninguna clase, sino sólo el abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

1.3.2. Periodo de construcción

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en cada una de las obras agrupadas en la Actuación contratada.

Durante este periodo el contratista irá aportando todos los Documentos de Detalle necesarios para la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en los Proyectos de Ejecución. En particular, el contratista entregará al Director de las Obras dos ejemplares de todos los libros, manuales y folletos de Instrucciones de Operación y Mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Durante este periodo se realizarán las pruebas de reconocimiento. El Director de las Obras podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de Puesta a Punto.

1.3.3. Periodo de puesta a punto

El Periodo de Puesta a Punto para cada una de las obras agrupadas en la Actuación contratada, se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y comprenderá los posibles trabajos de terminación y ajuste de la obra civil, el sistema hidráulico, las instalaciones mecánicas, la instalación eléctrica y los sistemas de automatización y control posteriores a la puesta en obra de todos los elementos necesarios.

A lo largo de este periodo se irá confeccionando una Relación que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación.

La Dirección de las Obras decidirá qué puntos de esta Relación deberán quedar resueltos antes de la Recepción de las Obras y cuales deberán quedar sometidos a observación durante el periodo de pruebas de funcionamiento.

Durante este periodo deben quedar terminadas las pruebas de reconocimiento cuya ejecución hubiera sido aplazada por el Director de las Obras.



PLIEGO DE CONDICIONES

1.3.4. Periodo de prueba general de funcionamiento

El periodo de prueba general de funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Puesta a Punto y su duración será de al menos, siete días. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de la línea de tratamiento de la ETAP durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

1.3.5. Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las pruebas de reconocimiento establecidas en el Programa de Pruebas incluido en el Proyecto de Ejecución. Las Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del Proyecto de Ejecución, de acuerdo con el Capítulo 7 del presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas con el Capítulo 2 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Ejecución estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Las pruebas de reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, de cualquier forma, que se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias; si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La Prueba General de Funcionamiento a que refiere el punto 7.7 del presente PLIEGO DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN, se realizará también antes de la Recepción de las Obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Contratista deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas al Director de las Obras con antelación suficiente para que éste o la persona en quien delegue puedan estar presentes en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del contratista, salvo decisión en contrario del Director de las Obras.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por el Director de las Obras previa realización de las pruebas y ensayos



PLIEGO DE CONDICIONES

previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de las Obras y en los lugares elegidos por ésta hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.



2. DISPOSICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS

Para la redacción y ejecución de este Proyecto, además de la normativa oficial que específicamente determine el Director del Proyecto durante la realización de los trabajos y lo especificado en el Pliego de Bases Generales, se tendrán en cuenta las siguientes Disposiciones, Normas y Reglamentos:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del presente Concurso.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación Ambiental de Proyectos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1.986). O.M. de 15 de Septiembre de 1.986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (1.974). O.M. de 28 de Julio de 1.974.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX (2.006).
- Normas UNE-EN-ISO.
- Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.
- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1.976, con las modificaciones posteriores.
- Instrucción 8.3.-IC -Señalización de obras.
- Norma NLT-I. Ensayos en carreteras.
- Norma NLT-II. Ensayos de suelos N3.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Aprobado por Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos. (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de Octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:
 - CEI 61330 – UNE-EN 61330: Centros de Transformación prefabricados.
 - NBE-X: Normas Básicas de Edificación.
 - Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº 269 de 10-11-1.995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE nº 257 de 25-10-1997).



PLIEGO DE CONDICIONES

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1.971. Artículos vigentes
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

Cuando en algunas Disposiciones, Normas o Reglamentos se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya sido afectada.



3. CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA OBRA CIVIL

Los materiales que se empleen en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. El contratista tiene libertad para ofrecer los materiales que las obras precisen del origen que estime conveniente, siempre que ese origen haya quedado definido y aprobado en el Proyecto de Ejecución. En caso contrario, la procedencia de los materiales requerirá la aprobación del Director de las Obras.

3.1. Movimientos de tierras, drenajes y firmes

3.1.1. Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 330.3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Ejecución definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3/75 en su artículo 331.4.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3/75 en su artículo 330.3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 3.1.2.

3.1.2. Drenes subterráneos

Los tubos empleados en drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 420.2.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 420.2.

3.1.3. Cunetas

El hormigón para cunetas ejecutadas en obra cumplirá las condiciones establecidas a los hormigones en este Proyecto de Construcción. El hormigón para cunetas prefabricadas cumplirá las mismas condiciones, siendo admisible un aditivo para aceleración del fraguado.

3.1.4. Rejillas para sumideros y tapas de registro

Serán de fundición gris y cumplirán las condiciones establecidas en la Norma UNE 36 111 73 IR para fundición tipo FG30 ó FG35.



PLIEGO DE CONDICIONES

3.1.5. Zahorra natural

La zahorra natural deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 510.2 para condiciones de tráfico pesado y medio.

3.1.6. Zahorra artificial

Los materiales de la zahorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG3/75 en su artículo 510.2 y su curva granulométrica estará comprendida en los usos reseñados como Z1 ó Z2 de dicho artículo.

3.1.7. Riegos de imprimación

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 530.2. Los ligantes bituminosos deben ser emulsiones asfálticas del tipo ECI.

3.1.8. Riegos de adherencia

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 531.2, debiendo ser emulsiones asfálticas de curado rápido del tipo EAR0, EAR1, ECR0 ó ECR1.

3.1.9. Mezclas bituminosas en caliente

Los materiales deberán cumplir las exigencias del PG-3/75 en su artículo 542.2. Los ligantes deberán ser betunes asfálticos y cumplirán las exigencias del artículo 211. Se utilizarán mezclas basadas en el artículo 542.3 de PG-3/75 para tráfico pesado.

3.1.10. Pavimentos de hormigón

Los materiales cumplirán las exigencias que se establecen en el PG-3/75, artículo 550.2. La resistencia característica a flexotracción del hormigón será superior a 40 Kg/cm².

3.1.11. Aceras

En aceras y zonas de paso no sometidas al tráfico de vehículos automotores se empleará el pavimento de baldosas hidráulicas que cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 220 para baldosas de clase 1ª.

3.1.12. Bordillos

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 570.2.3.



3.2. Cementos, morteros y hormigones

3.2.1. Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados, pretensados y en morteros será el definido en el Proyecto de Ejecución y deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), así como lo estipulado en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.2.2. Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes de acuerdo con la norma UNE 41.123.

3.2.3. Hormigones

Los materiales para hormigones en masa, armados o pretensados, cumplirán las normas contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.3. Materiales metálicos

3.3.1. Aceros para armaduras de hormigón armado

Los aceros para armaduras del hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08); las barras corrugadas y las mallas electrosoldadas se regirán por la norma UNE EN 10080:2006.

3.3.2. Aceros para estructuras

Los aceros para estructuras se seleccionarán de acuerdo con la norma UNE EN 10025 y cumplirán las condiciones correspondientes a las normas específicas que regulen a cada uno de ellos.

Las características mecánicas de los aceros para estructuras serán como mínimo las que recoge la Instrucción para estructuras de acero del I.E.T.C.C. (e.m. 62) y el CTE.

3.3.3. Aceros inoxidables

Los aceros inoxidables se regirán por las normas UNE 36.016 y 36.257.

3.3.4. Aceros moldeados

Los aceros moldeados no aleados se regirán por la norma UNE 36.252. La calidad mínima que puede utilizarse será la designada como tipo AM 45 en la citada norma.



3.4. Materiales para edificios

3.4.1. Hormigones y morteros

Se regularán de acuerdo con lo estipulado en el punto 3.2. de este Pliego.

3.4.2. Yesos y escayolas

Los yesos utilizados en enlucidos o blanqueo y en acabado de revestimientos será del tipo Y-25F definido en la norma UNE 102-010. Para las demás labores se admitirá el tipo Y-20 de la misma norma.

Las escayolas deberán ser del tipo E-35 definido en la norma UNE 102-011, tanto para la ejecutada "in situ" como para la que se utilice en prefabricados.

Para los prefabricados de yeso o escayola se cumplirán las normas UNE 102-020, 102021, 102-022, 102-023 y 102-024, con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este punto.

3.4.3. Instalaciones interiores de agua

Los materiales que constituyen las instalaciones interiores de agua fría se regirán por el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y por la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua fría". (Orden de 7 de junio de 1.973).

Las tuberías y piezas especiales serán de cobre y cumplirán las especificaciones existentes en la NTE-IFF.

Los materiales que constituyen las instalaciones de agua caliente, desde la toma de la red de agua fría hasta los aparatos de consumo, cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de fontanería: Agua caliente". (Orden de 26 de septiembre de 1.973).

Las tuberías y piezas especiales serán de cobre, calorifugadas o no, según las especificaciones de la citada norma.

3.4.4. Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas en edificios se regirán por la Instrucción para Estructuras de Acero del I.E.T.C.C. (e.m.-62) y el Código Técnico de la Edificación, con las limitaciones para la calidad del acero especificadas en el punto 3.3.3. de este Pliego.

3.4.5. Saneamiento interior

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones exigidas en la norma



PLIEGO DE CONDICIONES

tecnológica NTE-ISS/1.983 "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento". (Orden 1 de junio de 1.973 del Ministerio de la Vivienda).

3.4.6. Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA comisión 16.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 1.611 que le corresponda. Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 1.612 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 1.613 y los preparados por las 1.623 que le sean de aplicación. Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 161.401 A. Los secantes se regirán por la norma INTA 161.501 A.

Las resinas se regirán por las normas INTA 1.616 que le sean de aplicación. El Proyecto de Ejecución especificará las materias primas de las pinturas descritas y las normas INTA por las cuales se regirán.

3.4.7. Cubiertas

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas tecnológicas NTE Q "Cubiertas", y en el Código Técnico de la Edificación.

3.4.8. Revestimientos

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las Normas Tecnológicas "NTE R Revestimientos" con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este Proyecto de Construcción.

3.4.9. Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos

Los ladrillos de arcilla cocida se regirán por la norma UNE 67019 y deberán cumplir las condiciones exigidas en la misma según su tipo y clase.

Las baldosas de cemento para pavimentos se regirán por la norma UNE 41.008 y deberán cumplir las condiciones exigidas para la clase 1ª en dicha norma.

Los azulejos para revestir paredes se regirán por la norma UNE 24.007 y deberán cumplir las condiciones de calidades y tolerancias exigidas para los azulejos clasificados como de 1ª clase en la citada norma.



3.5. Tuberías

3.5.1. Tuberías de acero para abastecimiento

Podrán emplearse tuberías con material base de acero en conducciones de diámetro interior superior o igual a 200 mm. En diversas instalaciones (depósitos, impulsiones, estaciones de tratamiento de agua, etc.), previa justificación, suelen emplearse tuberías de acero de menor diámetro.

Son de aplicación, especialmente en los casos de altas presiones, $PN \geq 1,6$ MPa.

En tramos autoportantes y en galerías de servicio, las tuberías de acero irán apoyadas y exentas.

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que así lo aconsejen por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero deberán ir alojadas en un dado de hormigón. En este caso, el lado del dado será igual o superior al diámetro exterior del tubo más 50 cm. El dado de hormigón deberá calcularse para las cargas de tráfico y de tierras, disponiendo de doble parrilla de acero por los cuatro lados.

En otro caso las tuberías podrán ir alojadas en la zanja rellenando la misma con hormigón hasta los riñones de la tubería.

El espesor del tubo de acero se calculará teniendo en cuenta lo dispuesto en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (2002) del CEDEX.

La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

El acero empleado en su fabricación debe de ser del tipo no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020:2001.

Se fabrican, por laminación y se sueldan a partir de planchas o chapas de acero dulce a las que se da forma mediante máquinas uniéndose longitudinalmente con soldaduras eléctricas o bien a partir de flejes en forma de banda continua que se enrollan helicoidalmente.

Lo más habitual en el caso de los tubos de acero para el transporte de agua a presión es que estos sean soldados helicoidalmente, bien por inducción o por arco sumergido, según se especifica en la UNE-EN 10025:1994.

La tubería de acero deberá tener una calidad mínima S-275 JR, según la norma



PLIEGO DE CONDICIONES

UNE-EN 10025:1994, y abocardado en un extremo según la norma AWWA M-11:1989.

En su dimensionamiento, se tendrán en cuenta las características autorresistentes del material base.

No obstante, las dimensiones normalizadas en los tubos de acero (básicamente diámetros y espesores) son variables según la norma de producto que se esté utilizando: UNE-EN 10224:2003, DIN 1626:1984 o API 5L: 2000.

Los tubos de acero han de estar revestidos interiormente mediante protecciones anticorrosión con una capa de 400 micras de pintura epoxy que cumpla la normativa vigente sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2½ según la norma sueca SS 055900-1.

Cuando los tubos no vayan alojados en dado de hormigón, se protegerán exteriormente con una capa mínima de 400 micras de pintura epoxy o una capa de 3 mm de polietileno extruido en caliente y con una preparación de la superficie a grado SA 2½ según la norma sueca SS 055900-1.

3.5.2. Tuberías de PRFV para abastecimiento

Los tubos de PRFV son del tipo heterogéneo (formado por una resina de poliéster, fibras de vidrio y una carga estructural de arena silíceo y filler), en cuanto a la normativa de aplicación, debe de seguir lo indicado en la norma UNE 53323:2001 EX.

Entre las ventajas de estos tubos cabe destacar la resistencia a la abrasión y al ataque químico, su ligereza y el hecho de fabricarse en tramos de 12 m, lo cual facilita su instalación.

En circunstancias especiales y previa autorización de la dirección de obra, se podrán emplear en redes de distribución. Su utilización se limitará a diámetros nominales ≥ 800 mm, para una presión máxima de 2,5 MPa, con distintos rangos de rigidez nominal (SN) que la norma prEN 1796:2000 establece en seis series: SN 2.000, 2.500, 4.000, 5.000, 8.000 y 10.000 N/m².

En el caso de colocación en zanja, deberá de rellenarse la misma con gravilla de canto rodado hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería.

3.5.3. Otros tipos de tuberías

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas en la normativa general y en especial correspondiente a cada tipo de material.



3.6. Otros materiales

3.6.1. Materiales metálicos en instalaciones y equipos

Los materiales metálicos serán los definidos en el capítulo 5 del Pliego de este Proyecto de Construcción con las limitaciones de calidad impuestas en el apartado 3.3. de este capítulo.

3.6.2. Tornillos y roblones

Los materiales se registrarán por el Código Técnico de la Edificación.

Para roblones y tornillos ordinarios la resistencia a tracción del acero empleado será de 42 kilogramos por milímetro cuadrado y el alargamiento de rotura superior al 25 por ciento.

3.6.3. Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se registrará y deberá cumplir las condiciones existentes en la norma UNE 37.501.

3.6.4. Tratamiento y protección de superficies metálicas

- Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación durante lluvia, niebla o condensación, la humedad relativa no superior en ningún caso al 80% y punto rocío superior a 3° C. la superficie a pintar.

- Estructuras, tuberías, soportes y equipos

Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas se tratarán mediante pintura negra alquitrán-epoxi curada con poliamida, que se registrará por la norma INTA 164.407. La superficie se preparará mediante chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900. Se aplicarán tres capas de un espesor de 125 micras de película seca por capa.

Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales, o en exteriores, llevarán un tratamiento de una capa de un espesor de 65 micras de película seca, de imprimación silicato de zinc, según norma INTA 164.408, una capa intermedia de un espesor de 75 micras de película seca de pintura epoxi-poliamida y una de acabado de un espesor de 50 micras de película será de poliuretano alifático. La superficie se preparará mediante chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900.



PLIEGO DE CONDICIONES

3.6.5. Limpieza de superficies metálicas

Las superficies de acero, antes de pintar, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. Se regirá por la norma INTA 160.705 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco" correspondiendo a un grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900.

3.6.6. Soldaduras

Las soldaduras en obra se realizarán por arco. El Proyecto de Ejecución definirá el tipo de electrodo a utilizar según norma UNE 14.001.

Serán realizadas por soldadores homologados y sometidos a controles radiográficos:

- 100% las soldaduras a tope
- 5% resto de soldaduras

3.6.7. Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y encofrados deberá cumplir las condiciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 286.1.

3.6.8. Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.6.9. Materiales no especificados en este Pliego

Los materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, estarán sometidos a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que este Pliego alude en el Capítulo 2 "Disposiciones técnicas que regirán en el desarrollo del Proyecto y de las Obras".



4. CONDICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES

4.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

4.1.1. Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto de Ejecución, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte el Director de las Obras.

La ejecución deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 320.3.

El empleo de los productos de excavación en rellenos y demás casos estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el Capítulo 3 del pliego de este Proyecto de Construcción

4.1.2. Excavaciones en zanjas y pozos

La ejecución se ajustará a las prescripciones existentes en el PG-3/75 en su artículo 321.3.

El contratista protegerá en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación.

Las tolerancias de las superficies acabadas serán las existentes en el artículo 321.5 del PG-3/75, cuando a juicio de la Dirección de las Obras éstas sean necesarias.

4.1.3. Excavación especial de taludes en roca

La ejecución se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 322.2 del PG-3/75.

El empleo de los productos de excavación estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el capítulo 3 de este pliego del proyecto de construcción.

4.1.4. Entibaciones

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializados (entibadores) no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal.



PLIEGO DE CONDICIONES

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre higiene y seguridad del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entubaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención del "acuñado" a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

Todos los accidentes que pudieran producirse por negligencia en el cumplimiento de los preceptuados anteriormente serán de la exclusiva responsabilidad del contratista.

4.1.5. Agotamientos

Los agotamientos que sean necesarios se realizarán reuniendo las aguas en pocillos construidos en el punto más bajo del sector afectado, de forma tal, que no se entorpezca el desarrollo normal del trabajo. Ello en el caso de que las aguas no tengan fácil salida por sí solas, o bien por no ser posible incorporar las aguas a cauces naturales o artificiales existentes, o bien porque la necesidad de organizar diversos "tajos" impida el natural desagüe de alguno de ellos. En todo caso se adoptarán las medidas que determine la Dirección de las Obras a la vista de las circunstancias que concurren en cada caso.

En tanto que las aguas reunidas en los pocillos citados en el párrafo anterior puedan ser extraídas por medios manuales, a juicio de la Dirección de las Obras, se considerarán a todos los efectos que las excavaciones se realizan en "seco". Igual consideración tendrán las excavaciones cuando sea posible desalojar las aguas por su natural escorrentía, incluso con obra complementaria de apertura de canalillos o drenaje adecuado.

De no ser posible la extracción de las aguas según el artículo anterior y siempre de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, se procederá a su extracción por medios mecánicos utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamientos".

4.1.6. Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 330.6. El Proyecto de Ejecución definirá la compactación que se debe alcanzar, que no será inferior en ningún caso al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor (NLT-107).

Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el artículo 330.7 del PG-3/75.



PLIEGO DE CONDICIONES

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 331.7. Las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3/75.

Los rellenos se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5 del PG3/75, con las limitaciones de la ejecución contenidas en el artículo 332.6 del PG-3/75. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto de Ejecución y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor (NLT-107).

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3/75, con las tolerancias de acabado indicadas en el artículo 340.3 del citado Pliego.

4.1.7. Drenes subterráneos

La ejecución se ajustará a lo especificado en los artículos 420.3 y 421.3 del PG-3/75. La compactación del relleno de material filtrante deberá especificarse en el Proyecto de Ejecución y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor siempre que, a juicio de la Dirección de las Obras, esto no suponga algún riesgo para los tubos drenantes.

4.1.8. Cunetas

La ejecución se realizará de acuerdo con lo especificado en el artículo 400.3 del PG-3/75.

4.1.9. Dimensionamiento de firmes flexibles

Los firmes flexibles se dimensionarán, en función de la capacidad portante de la explanada, según la Instrucción de Carreteras, Norma 6.1. IC, para categorías de tráfico T1 y T2 (pesado y medio).

En pavimentos deberá utilizarse mezclas bituminosas en caliente, con las limitaciones indicadas en el capítulo 3 de este pliego del proyecto de construcción.

4.1.10. Zahorra natural

La ejecución deberá cumplir las condiciones impuestas en el PG-3/75 en su artículo 510.5.

Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 510.7 del PG3/75, siendo las limitaciones de la ejecución las existentes en el artículo 510.8 del citado Pliego.

4.1.11. Zahorra artificial

Se ejecutará conforme se especifica en el PG-3/75 en su artículo 510.5,



PLIEGO DE CONDICIONES

compactando al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (NLT-108). Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 510.7 del PG3/75.

4.1.12. Riegos de imprimación y de adherencia

Los riegos de imprimación se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 530.5, siendo las limitaciones de la ejecución las contenidas en el artículo 530.6 del citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con arreglo a lo especificado en el artículo 531.5 del PG-3/75, y las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el artículo 531.6 del citado Pliego.

4.1.13. Mezclas bituminosas en caliente

Se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 542.5. Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 542.7 del PG-3/75, siendo las limitaciones de la ejecución las existentes en el artículo 542.8 del citado Pliego.

4.1.14. Pavimentos de hormigón

Se ejecutarán con arreglo a lo especificado en el PG-3/75 en su artículo 550.5. Las tolerancias admisibles serán las exigidas en el artículo 550.8 del citado Pliego.

4.1.15. Bordillos

La ejecución de bordillos deberá cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 570.3 del PG-3/75.

4.2. De las obras de hormigón

4.2.1. Cimbras, encofrados y moldes

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

El descimbrado, desencofrado y desmoldeo se ejecutará de acuerdo con los artículos 73 y 74 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4.2.2. Armaduras

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como disponen el artículo 69 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:97



PLIEGO DE CONDICIONES

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4.2.3. Hormigones

Para obras de hormigón la dosificación, fabricación, puesta en obra, realización de juntas de hormigonado, hormigonado en tiempo frío y caluroso y curado se ejecutará de acuerdo con las especificaciones contenidas en los artículos 71 a 77 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En general, para obras de hormigón en masa o armado, las bases de cálculo, acciones, etc., se regirán por lo indicado en los artículos 6 a 13 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

La máxima irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros de longitud, aplicada en cualquier dirección, será de seis milímetros (6 mm.) en superficies vistas y veinticinco milímetros (25 mm.) en superficies ocultas. Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto a un escantillón de dos metros cuya curvatura sea la teórica.

4.2.4. Morteros de cemento

El Proyecto de Ejecución definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será del tipo CEM I salvo justificación que confirme la necesidad o conveniencia de utilizar otro tipo. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería podrá tener una dosificación de 250 Kg de cemento por metro cúbico, y para el resto de usos superior a 450 Kg de cemento por metro cúbico.

4.3. De las estructuras metálicas

Las acciones adoptadas en el cálculo se regirán por el Código Técnico de la Edificación y se tendrá en cuenta las recomendaciones de la Instrucción e.m.62 del Instituto Eduardo Torroja.

Sobre el cálculo de las estructuras de acero se seguirán las especificaciones existentes en el Código Técnico de la Edificación.

La ejecución en taller y el montaje en obra de las estructuras de acero se regirán por el Código Técnico de la Edificación, con las limitaciones de materiales impuestas en el capítulo 5 de este pliego del proyecto de construcción. Tiene importancia fundamental en la ejecución de las soldaduras la capacitación profesional de los operarios que realicen



PLIEGO DE CONDICIONES

los trabajos de soldeo, que deberán acreditar su cualificación según la norma UNE 14.010. En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura con las excepciones que figuran en el Código Técnico de la Edificación.

Para uniones mediante roblones, tornillos ordinarios y calibrados, y tornillos de alta resistencia se seguirán las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

La limpieza y protección de los elementos de la estructura que queden a la intemperie se realizará según se especifica en los artículos 3.6.4. y 3.6.5. de este pliego del proyecto de construcción.

4.4. De la edificación

4.4.1. Muros resistentes de fábrica de ladrillo

El cálculo y la ejecución se regirán por el Código Técnico de la Edificación.

4.4.2. Revestimientos

Las condiciones de ejecución de revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos serán los especificados en las Normas Tecnológicas NTE R "Revestimientos" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

4.4.3. Cubiertas

Las condiciones de ejecución de las cubiertas serán las especificadas en las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

4.4.4. Condiciones de protección contra incendio en los edificios

El Proyecto de Ejecución, en función de las características y usos de los edificios, detallará que condiciones de protección contra incendios deberá cumplir con arreglo al Código Técnico de la Edificación.

4.4.5. Condiciones acústicas en los edificios

El Proyecto de Ejecución, en función de los usos a que se destina cada edificio, deberá detallar las condiciones acústicas de los mismos con arreglo al Código Técnico de la Edificación.

4.4.6. Instalaciones interiores de agua

Las instalaciones interiores de agua fría se ejecutarán con arreglo al Código Técnico de la Edificación y de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua Fría".



PLIEGO DE CONDICIONES

Las instalaciones de agua caliente se ejecutarán con arreglo a la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de Fontanería: Agua Caliente".

4.4.7. Saneamiento interior

Se ejecutará con arreglo a las condiciones exigidas en la Norma Tecnológica NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".



5. CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

5.1. Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías

5.1.1. Generalidades

Las válvulas accionadas por servomotores eléctricos o neumáticos llevarán un equipo de accionamiento manual para apertura y cierre de las mismas. Estarán dotadas de dispositivos limitadores y de seguridad.

5.1.2. Válvulas

Las válvulas metálicas todo-nada podrán ser de compuerta o mariposa. Las de regulación serán necesariamente del tipo mariposa u otros diseños especiales.

Las válvulas deberán cumplir las Normas Técnicas de Elementos de Maniobra y Control, y en su caso las condiciones exigidas en el P.P.T.P.

5.2. Sistemas de bombeo

En las instalaciones de bombeo en que el servicio requiera una sola bomba, existirá otra de reserva que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al 50% por exceso de las existentes, y como mínimo alcanzará 1 unidad.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.

Bombas centrífugas

Todas las bombas centrífugas se diseñarán de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior al previsto en los cálculos, con la misma presión.

Los materiales de los distintos elementos cumplirán las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición nodular u otro material que proponga el Licitador, justificándolo debidamente y que sea aceptado por el Director de las Obras.
- Eje: Acero inoxidable.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Rodete: Acero inoxidable AISI-316.
- Cierre: Mecánico doble independiente.

Las bombas serán montadas de tal forma que sus acoplamientos de entrada y salida del líquido impulsado no soporten tensiones producidas por las tuberías acopladas.

Si una bomba requiere, como parte de su mantenimiento preventivo, la limpieza e inspección periódica del interior de la carcasa, ésta deberá poder hacerse sin recurrir al desmontaje del motor de accionamiento ni de la propia carcasa.

Todas las tuberías de impulsión dispondrán de conexiones con válvula de caudal auxiliar y racord de 3/4", así como de manómetro fijo y bien visible desde el exterior, para posibilitar la medida de presión.

Las bombas irán dotadas de sistemas de extracción y montaje adecuados, así como válvula de retención individual, carretes de desmontaje y válvula de compuerta.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada a fin de evitar el descebado y las vibraciones.

Se evitará asimismo y por ese motivo curvas cerradas y diseños complejos en la aspiración, que debe ser lo más simple y directa posible.

Cualquier bomba instalada en la planta dispondrá de las válvulas de aislamiento correspondientes además de las antirretorno que precise.

5.3. Tuberías

5.3.1. Tuberías enterradas

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa o negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación



PLIEGO DE CONDICIONES

no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a $0,5 \text{ Kg/cm}^2$, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava o zahorra. La profundidad su sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los $0,5 \text{ Kg/cm}^2$. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 33 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo de 33 mm. y asimismo, si lo juzga oportuno la dirección de obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de esta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato, expresado como trióxido de azufre.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los Planos y/o Pliegos.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.



PLIEGO DE CONDICIONES

Las características del hormigón y dimensiones de las reacciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del Proyecto.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sea aplicable los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros, dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En las juntas soldadas, en alineación recta de los tubos, el solapo o enchufe de las boquillas no será inferior a 50 mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en la junta, que permita un enchufe normal de los tubos y como máximo que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

La soldadura se efectuará preferiblemente por la parte interior, de forma que no quede ningún poro, para conseguir una completa estanquidad, para lo cual todas las juntas se probarán con líquidos penetrantes y a control radiológico de acuerdo con el punto 7.3.2.

Terminada la soldadura y comprobadas estas se ejecutarán los manguitos exteriores e interiores enrasando estos últimos con el hormigón de los tubos. Previamente a la ejecución de los manguitos se pintarán los hormigones de los tubos y la chapa de las boquillas con productos adherentes y en el mortero de los manguitos se adicionarán productos expansivos.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y



PLIEGO DE CONDICIONES

por personal experimentado.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la dirección de obra, no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe totalmente el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

La Dirección de las Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo.

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; La dirección de obra podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el contratista.

Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la propiedad.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez que se haya comprobado que no



PLIEGO DE CONDICIONES

existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales cada uno de ellos será proporcionado por el contratista y disponiendo ambas del correspondiente certificado de calibración.

Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamiento de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanjas de las tuberías será la que establezca la Normativa Técnico General para cada tipo de tubería. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior al establecido en cada caso. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Las tuberías previamente a la prueba de presión se tendrán llenas de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua y otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el contratista podrá proponer razonablemente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La propiedad podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.



PLIEGO DE CONDICIONES

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula: $V = K.L.D.$ en la cual:

V = Pérdida total en la prueba, en litros

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros

D = Diámetro interior, en metros

K = Coeficiente dependiente del material

De todas formas, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el contratista, a sus expensas reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aun cuando el total sea inferior al admisible.

El contratista no cerrará las zanjas hasta que el Ingeniero de su conformidad, no sólo con respecto a las pruebas de estanqueidad y carga, sino con la forma y disposición de cada uno de los anclajes necesarios en la red.

En el relleno de las zanjas se procederá a la compactación indicada en los Planos y en el Artículo correspondiente del presente Pliego.

Se colocarán piezas especiales en los puntos en que sean necesarias. Si fuera necesario, por no ser el acople directo, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión.

Todas las piezas especiales que sean de acero irán protegidas frente a la corrosión. Los manguitos de tubería metálicas que unen válvulas de mariposa dentro de las arquetas, tendrán el mismo tratamiento que estas piezas especiales.



PLIEGO DE CONDICIONES

5.3.2. Tuberías aéreas

El tendido de las tuberías se hará proveyéndolas del número necesario de soportes, anclajes, juntas de dilatación, etc., que asegure un funcionamiento sin vibraciones.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será 1/1.000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso tuberías al nivel del suelo ni a menos de 1,90 m. del piso en los sitios de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de 1,70 m.

La distancia mínima de cualquier generatriz a la base o los parámetros no bajará de los 15 cm.

La disposición general de las tuberías debe permitir una operación y mantenimiento cómodos de cada máquina en particular y la instalación en general.

El contratista proyectará las tuberías de los materiales que estime conveniente salvo que en el P.P.T.P. se especifique material para un servicio determinado.

5.3.3. Protección de tuberías

Para la protección anticorrosiva de las tuberías se tendrán en cuenta los factores y recomendaciones indicadas y en lo especificado en el punto 3.6.4., tratamiento y protección de superficies metálicas.

5.3.4. Caudalímetros y contadores

Para el montaje de cualquiera de estas instalaciones será preceptivo que cumpla la Normativa y las características que figuran en la correspondiente ficha técnica.

En los caudalímetros se considera incluida la instalación de un contador registrador y acumulador, alimentado por batería in situ.

5.3.5. Recipientes a presión

Deberán ser fabricados y disponer del correspondiente certificado a este tipo de equipos.



6. FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES

6.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

6.1.1. Excavaciones

Las prescripciones del presente apartado afectan a toda clase de obras de excavación ya sean ejecutadas a mano o a máquina y tanto para vaciado, explanaciones, emplazamientos, zanjas o pozos.

Las obras de excavación se medirán por los metros cúbicos (m³) realmente extraídos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales con la salvedad expresada en el párrafo siguiente.

Si por conveniencia de la Contrata Adjudicataria y aún con la conformidad de la Dirección de las Obras se realizará mayor excavación que la prevista en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será objeto de medición al contratista al menos que tales aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección de las Obras con la debida anticipación.

La unidad comprende la limpieza y desbroce de toda clase de vegetación, el empleo de herramientas y maquinarias, y mano de obra necesarias, la carga sobre vehículo y transporte a vertedero o depósito a una distancia máxima de 0,5 km, la construcción de obras de desagüe, la eliminación de las aguas en caso necesario, bien por el natural cauce de desagüe de las mismas o mediante medios no mecánicos de extracción, arreglo de áreas afectadas y dispositivos de seguridad para vehículos, viandantes y construcciones existentes.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización del Director de las Obras y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del contratista por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por el Director de las Obras, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor de la Contrata sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por



PLIEGO DE CONDICIONES

desobediencia a las órdenes superiores.

6.1.2. Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Se medirán por los metros cúbicos (m^3) empleados y compactados, por diferencia entre los perfiles tomados antes de su ejecución y los perfiles finales.

Se considera incluido en esta unidad el refino de explanada y taludes y capa de coronación de pedraplenes ejecutados en la forma que se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1.975) en sus artículos 340 y 341.

6.1.3. Transporte a vertedero o depósito

El transporte de tierras o materiales procedentes de excavaciones, a depósitos o vertederos, cuando el Pliego de Bases Específicas y el Cuadro de Precios no lo incluyan dentro del precio de las excavaciones, se medirá por los metros cúbicos (m^3) medidos en perfil aplicando una densidad a estos de 1,91 ton/ m^3 para su correspondiente abono en toneladas, tal y como indica el presupuesto del Proyecto de Construcción en el capítulo de gestión de residuos.

La unidad comprende el empleo de útiles o vehículos de transporte, la carga y descarga en el lugar del depósito o vertedero.

6.1.4. Agotamientos

En tanto la evacuación de las aguas que aparezcan en las excavaciones, cualquiera que sea su origen, pueda practicarse por medios manuales o dichas aguas sean susceptibles de ser concentradas por su discurrir natural en punto de recogida de los que puedan extraerse también por medios manuales (cazoletas, cubos, calderos, etc.) se considerará que las excavaciones se realizarán "en seco" y no será consiguientemente objeto de medición por tal concepto, por considerarse incluida tal extracción en la unidad de las excavaciones.

Cuando la cantidad de agua o las condiciones de las excavaciones, a juicio de la Dirección de las Obras, exija el empleo de equipos mecánicos de bombeo, el contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras los equipos que se utilizarán para realizar los agotamientos, con las características técnicas de los mismos.

El abono de los agotamientos, en este último caso, se realizará con arreglo a los criterios y precios que se establezcan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Si en dichos documentos no se especifica la unidad de abono por agotamientos se



PLIEGO DE CONDICIONES

considerará su costo incluido en los precios de las restantes unidades de obra del Proyecto.

6.1.5. Entibaciones

Cuando se considere necesaria la entibación a juicio del Director de las Obras, o en aquellos propuestos por la Contrata y aceptados por el Director de las Obras, se medirá la entibación por metro cuadrado (m²) de acuerdo con lo que se establece en el párrafo siguiente.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente entablada. Si entre dos entablados existe una distancia inferior a medio metro (½ m), se considerará dicha superficie como realmente entibada.

La unidad incluye la pérdida de madera ocasionada por los cortes para acoplamiento y ajuste de las piezas, correas de sujeción del entablado, codales, aras, puntales o tornapuntas de sujeción de correas, elementos de acuñados y trabazón, auxiliares metálicos, transporte a pie de obra, montaje y desmontaje. Queda igualmente incluido el solape de las tablas para empalme de las distintas hiladas, así como su multiplicidad para la sujeción de una superficie común.

Se incluye asimismo en esta unidad la pérdida o deterioro del material, si por las especiales condiciones del terreno no pudiera recuperarse.

6.1.6. Cunetas

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno.

6.1.7. Arquetas y pozos de registro

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra.

6.1.8. Imbornales y sumideros

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra.

6.1.9. Zahorra natural

Se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

6.1.10. Zahorra artificial

Se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.



PLIEGO DE CONDICIONES

6.1.11. Riegos de imprimación y de adherencia

La medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

6.1.12. Mezclas bituminosas en caliente

La medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

6.1.13. Pavimentos de hormigón

La medición se realizará según se indica en los apartados de hormigón, armaduras y juntas.

6.1.14. Aceras

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente colocadas. La unidad incluye la capa de asiento de mortero.

6.1.15. Bordillos

Los bordillos se medirán por metros (m) realmente colocados. La unidad incluye la capa de asiento de mortero, así como el relleno de juntas del mismo material.

6.2. De las obras de hormigón

6.2.1. Hormigones

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los Planos del Proyecto de Ejecución.

6.2.2. Piezas prefabricadas

Se medirán por unidades (ud) del tipo correspondiente realmente colocadas. Esta unidad incluye encofrados, armaduras y cualquier elemento o material auxiliar necesario para su completa ejecución.

6.2.3. Encofrados

Se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutado, medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

La unidad incluye el desencofrado y la limpieza.



PLIEGO DE CONDICIONES

6.2.4. Armaduras de hormigón armado

Se medirán por su peso en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a los despieces de armaduras, abonando un 5% sobre el peso real en concepto de despuntes, recortes, etc. En esta unidad se incluye el montaje y los medios auxiliares.

6.2.5. Acabados de superficies

6.2.5.1. Requisitos generales

Tan pronto como se retiren los encofrados todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será portland blanco con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante.

Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,50 cm. Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón.

Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm. de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El resanado en superficies vistas se acabará haciendo juego con las superficies adyacentes después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón.

Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

6.2.5.2. Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto o Pliego de Condiciones, todas las superficies de hormigón vistas llevarán un acabado tipo.

6.2.5.3. Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.



6.2.5.4. Superficies no correspondientes a los encofrados

Pavimentos

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de 12 mm. de radio.

Aceras

La superficie del hormigón se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de 6 mm.

Otras superficies

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratasas de madera hasta alisarlas.

6.2.5.5. Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón, vistas, solamente cuando así se requiera en los planos del Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en los planos del Proyecto o en el Pliego de Condiciones, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza aquí especificada.

6.2.5.6. Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.



PLIEGO DE CONDICIONES

6.2.5.7. Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

6.2.5.8. Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aun fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia. Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si alguna parte de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes, 1 parte de ácido por 4 partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

6.2.5.9. Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Pliego o planos del Proyecto los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente:

- La lechada consistirá en una parte de cemento por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento blanco.
- Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada durante este tiempo por medio de un rociado pulverizado.
- Cuando haya endurecido de forma que pueda ser raída la superficie del hormigón con el canto de una llana de acero sin extraer la lechada de los agujeros dejados



PLIEGO DE CONDICIONES

por las burbujas de aire, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con una llana.

- La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con un arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.
- La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

6.3. De las estructuras metálicas

Las estructuras metálicas se medirán por su peso en kilogramos (Kg), multiplicando la longitud de las piezas lineales de un determinado perfil por el peso unitario respectivo, que se reseña en las normas UNE 36.521; 36.522; 36.525; 36.526; 36.527; 36.528; 36.529; 36.531; 36.532; 36.533; 36.553; 36.559; 36.560.

Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (7.850 Kg/m³).

Para perfiles especiales que pudieran emplearse se fijarán los pesos unitarios o se medirán por pesada en báscula oficial.

La unidad incluye soldaduras, roblones, tornillos, casquillos y demás elementos accesorios y auxiliares necesarios para el montaje.

6.4. De las obras de edificación

6.4.1. Fábricas de ladrillo

Se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos.

6.4.2. Forjados

Se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie vista del forjado, por su cara superior.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios



PLIEGO DE CONDICIONES

auxiliares necesarios, incluyendo las entregas y apoyos en muros o vigas, al encofrado y cimbras, etc.

6.4.3. Cubiertas

Se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, comprendida entre las caras exteriores de los muros que la limitan.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de este pliego del proyecto de construcción.

6.4.4. Revestimientos

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida según el paramento, suelo, escalera o techo terminado.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de éste pliego del Proyecto de Construcción.

Los rodapiés y peldaños de escaleras se medirán por metros (m) realmente ejecutados.

6.4.5. Carpintería

Las puertas, ventanas, cancelas, postigos y vidrieras se medirán por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco.

6.4.6. Canalones y bajantes

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados y totalmente instalados, incluyendo todos los elementos y piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc.

6.5. De las instalaciones y equipos

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades (ud).



PLIEGO DE CONDICIONES

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:

- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidas por la Dirección de las Obras los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de obra.
- b) El 10% del total de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando hayan sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las Obras.

Las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las Obras.

6.6. Varios

6.6.1. Tuberías

Las tuberías se medirán por metros (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

6.6.2. Protecciones de superficies metálicas

Las pinturas para protección de superficies metálicas, galvanizadas, etc., no serán objeto de medición y deberán incluirse en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base.

Igualmente, la limpieza de superficies metálicas prescritas en este Pliego del Proyecto de Construcción, y las pinturas de acabado, no serán objeto de medición e irán incluidas en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base.



PLIEGO DE CONDICIONES

6.6.3. Otras unidades

Las unidades que puedan surgir y cuya medición no esté especificada en este Pliego del Proyecto de Construcción, deberán estar perfectamente detalladas con arreglo a las Disposiciones Técnicas incluidas en el capítulo 2 de este Pliego.



7. DESCRIPCION DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

7.1. De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

7.1.1. Rellenos y terraplenes

Materiales: Para los suelos utilizables en rellenos y terraplenes se utilizarán como mínimo, por cada 10.000 m³, los siguientes ensayos.

- 1 índice CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 2 Proctor según NLT-107/72.
- 2 contenido de humedad según NLT-102/72.
- 2 límites de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 contenido de materia orgánica según NLT-117/72.
- 2 material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según NLT-152/72.

Ejecución:

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada se realizarán los siguientes ensayos:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

7.1.2. Pedraplenes

Materiales: Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.

Ejecución: Por cada 1.000 m³ o fracción:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72.

7.1.3. Rellenos de material filtrantes

Materiales: Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.



PLIEGO DE CONDICIONES

- 2 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 2 resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- Proctor según NLT-107/72.

Ejecución: Por cada 1.000 m³ o fracción de material colocado:

- 2 densidad "in situ" según NLT-104/72, incluyendo determinación de humedad.

7.1.4. Zahorra natural

Materiales: Por cada 10.000 m³ de material:

- resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 5 granulometría por tamizado según NLT-104/72. Índice CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 5 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 5 límites de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- Proctor modificado según NLT-108/72.

Ejecución: Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

7.1.5. Zahorra artificial

Materiales: Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 5 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 5 límites de Atterberg, según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 Proctor modificado según NLT-108/72.
- 1 CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 1 resistencia al desgaste según NLT-149/72.

Ejecución: Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:



PLIEGO DE CONDICIONES

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

7.1.6. Mezclas bituminosas en caliente

Materiales: Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso:

- 1 resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 1 pulimento acelerado según NLT-174/72.
- 1 adherencia según NLT-166/75.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino:

- Igual que al árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 1 densidad aparente según NLT-176/74.
- 1 coeficiente de mulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 penetración según NLT-124/72.
- 1 ductilidad según NLT-126/72.
- 1 solubilidad en tricloroetileno según NLT-130/72.

Ejecución: Por cada 1.000 m² de mezcla:



PLIEGO DE CONDICIONES

- 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall NLT-159/75.

7.1.7. Riegos de imprimación

Materiales: Por cada 25 toneladas o fracción de betún:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según NLT-133/72.
- 1 destilación según NLT-134/72.
- 1 penetración sobre el residuo de destilación según NLT-124/72.

Por cada 50 m³ o fracción del árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 contenido de humedad según NLT-103/72.

Ejecución:

- Control de temperatura ligante.

7.1.8. Riegos de adherencia

Materiales: Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según NLT-133/72.
- 1 destilación según NLT-134/72.
- 1 penetración sobre el residuo de destilación según NLT-124/72.

Ejecución:

- Control de temperatura del ligante.

7.1.9. Pavimentos de hormigón

Se realizarán los ensayos previos y característicos previstos en el PG-3/73.



7.1.10. Aceras

Materiales: Por cada 500 m² se realizarán los siguientes ensayos:

- 1 absorción de agua según UNE 7008.
- 1 heladicidad según UNE 7023.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 7015.
- 1 resistencia a la flexión según UNE 7034.

7.2. De las obras de hormigón

7.2.1. Materiales

7.2.1.1. Cemento:

La toma de muestras se realizará según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Ensayos antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro:

- Finura de molido según RC-16.
- Principio y final de fraguado según RC-16.
- Expansión según RC-16.
- Resistencia mecánica según RC-16.
- Pérdida al fuego según RC-16.
- Residuo insoluble según RC-16.

Ensayos durante el hormigonado: Se realizarán una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra. Los ensayos son los mismos que los establecidos para antes de comenzar el hormigonado.

El Director de las Obras podrá sustituir los ensayos previos al hormigonado por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.



PLIEGO DE CONDICIONES

7.2.1.2. Agua de amasado:

La toma de muestras se realizará según la norma UNE 7.236. Se realizarán los ensayos antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes el agua que se va a utilizar, y cuando varíen las condiciones de suministro. Los ensayos a realizar son los prescritos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

7.2.1.3. Áridos:

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada 500 m³ de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE 7.139.
- Ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

7.2.1.4. Aceros para armaduras de hormigón armado:

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

7.2.1.5. Ejecución

Ensayos previos y característicos: Con carácter preceptivo se realizarán los ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
Ensayos de control: Se realizarán sobre probetas ejecutada en obra y conservadas y rotas según normas UNE 7.240 y 7.242.

Se registrarán estos ensayos según lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada 50 m³ de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada 500 m³ para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.



7.3. De los elementos metálicos

7.3.1. Materiales

7.3.1.1. Aceros para estructuras:

Salvo indicación contraria del P.P.T.P. será suficiente para recepción del material el análisis químico de colada facilitado por el fabricante.

En cuanto a ensayos mecánicos, tomas de muestras, métodos de ensayo, etc., se registrará cada acero por lo prescrito en la norma UNE que le es de aplicación.

A juicio del Director de las Obras, estos ensayos mecánicos pueden sustituirse por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

7.3.1.2. Aceros moldeados:

Las condiciones de recepción se registrarán por la norma UNE 36.252 punto 6.A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos mecánicos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

7.3.2. Ejecución

7.3.2.1. Uniones soldadas:

El control de calidad de las uniones soldadas se registrará por la norma UNE 14.011.

Se radiografiará un mínimo del 5% (cinco por ciento) de los cordones ejecutados en obra. No se admitirán soldaduras calificadas con calidad inferior a tres según UNE 14.011. En función de la misión encomendada a la soldadura, el P.P.T.P. o el Proyecto de Ejecución, exigirá una calidad superior a la mínima exigida en este apartado.

7.3.2.2. Uniones roblonadas y atornilladas:

La toma de muestras y pruebas a realizar serán las especificadas en el Código Técnico de la Edificación.

7.4. De las obras de edificación

7.4.1. Hormigones y morteros

Los ensayos de materiales se realizarán de acuerdo con el criterio adoptado en el apartado 7.2. de este Pliego del Proyecto de Construcción.

Los ensayos de hormigones se registrarán según se especifica en el apartado 7.2. de



PLIEGO DE CONDICIONES

este Pliego del Proyecto de Construcción.

Los ensayos de resistencia de mortero se realizarán cuando lo ordene el Director de las Obras.

7.4.2. Revestimientos

7.4.2.1. Materiales:

Yesos y escayolas

Se tomarán el mismo número de muestras que las especificadas para cales.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Finura de molido según UNE 102-031.
- Índice de pureza según UNE 102-032.
- Tiempos de fraguado según UNE 102-031.
- Contenido de agua combinada según UNE 102-032.
- Resistencia mecánica a flexotracción y a compresión según UNE 102-031.

Baldosas de cemento

Cada 500 m2 o fracción se realizarán los siguientes ensayos:

- Absorción de agua según UNE 7.008.
- Heladicidad según UNE 7.033.
- Resistencia al desgaste según UNE 7.015.
- Resistencia a la flexión según UNE 7.034.

Ladrillos

Cada 500 m2 de fábrica o fracción se realizarán los siguientes ensayos sobre muestras tomadas según UNE 67.022.

- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67.030.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Absorción de agua según UNE 67.027.
- Heladicidad según UNE 67.028 si procede.
- Eflorescencia según UNE 67.029 si procede.
- Succión según UNE 67.031.
- Resistencia a la compresión según UNE 67.026.

Otros materiales de revestimiento

El Proyecto de Ejecución definirá los ensayos a realizar sobre dichos materiales con arreglo a las Normas o Instrucciones que les sea de aplicación.

7.4.2.2. Ejecución

Los controles a realizar y su número serán los especificados en las Normas Tecnológicas NTE R "Revestimientos".

7.4.3. Cubiertas

7.4.3.1. Materiales:

Materiales bituminosos en la impermeabilización de cubiertas:

Los productos básicos, auxiliares, elaborados y prefabricados se regirán por la Norma NTE Q "Cubiertas" y en función del tipo a colocar se realizarán las pruebas y ensayos necesarios, a juicio del Director de las Obras, para comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en la citada norma.

Materiales para otro tipo de cubiertas:

Se regirán por las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas", y en función del tipo a colocar, se realizarán las pruebas y ensayos necesarios, a juicio del Director de las Obras, para comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en las citadas normas.

7.4.3.2. Ejecución:

Se realizarán los controles de ejecución especificados en las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas" que les sea de aplicación.

7.4.4. Instalaciones interiores de agua

7.4.4.1. Materiales:

A los materiales (tuberías, válvulas, etc.), se les realizarán las pruebas



PLIEGO DE CONDICIONES

especificadas en el apartado 7.5. de este Pliego del Proyecto de Construcción.

7.4.4.2. Ejecución:

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua Fría".

Las pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad se realizarán según lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

7.4.5. Saneamiento interior

7.4.5.1. Materiales:

A los materiales y equipos se les realizarán las pruebas especificadas en los apartados correspondientes de Pliego del Proyecto de Construcción.

7.4.5.2. Ejecución:

Se realizarán los controles y pruebas de servicio especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".

7.4.6. Pinturas

7.4.6.1. Materiales:

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

7.4.6.2. Ejecución:

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

7.4.7. Estructuras metálicas

Le serán de aplicación las pruebas y ensayos especificados en el apartado 7.3. de este Pliego del Proyecto de Construcción.

7.5. De las instalaciones y equipos

7.5.1. Tubos de acero

7.5.1.1. Materiales:

El fabricante deberá presentar copia de los análisis de calidad del acero utilizado.



PLIEGO DE CONDICIONES

7.5.1.2. Ejecución:

La toma de muestras se ejecutará con arreglo a lo especificado en el apartado 3.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

Sobre las muestras se realizará ensayo de tracción y prueba de soldadura según apartados 2.12. y 2.13., y pruebas de estanquidad y de rotura por presión hidráulica anterior según apartados 3.4. y 3.5. del citado Pliego.

La comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos se realizará en base a las tolerancias que se especifican en el apartado 5.6. del Pliego de Tuberías del M.O.P.U.

Se controlarán como mínimo el 5% (cinco por ciento) de las soldaduras efectuadas en obra mediante radiografías, no aceptándose soldaduras de calidad inferior a tres según UNE 14.011, el P.P.T.P. y el Proyecto de Ejecución o en su defecto el Director de las Obras, en función del uso a que está destinada la tubería de acero podrá exigir una calidad de soldadura superior a la mínima establecida en este apartado.

7.5.2. Válvulas

7.5.2.1. En taller:

El contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de las válvulas.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de las Obras del banco de pruebas, se mantendrá cada válvula durante un minuto y medio a la presión nominal tanto para el cuerpo de la válvula, como para el órgano de cierre. Siempre que no sea contradictorio a lo indicado a este respecto en las Normas de Elementos de maniobra y control.

7.5.2.2. 7.5.8.2 Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento el órgano de cierre.

7.5.2.3. En taller:

Los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Ensayo de calentamiento.
- Rendimientos a 2/4; 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Factor de potencia, en su caso, a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Equilibrado de rotor para potencias igual o superior 110 KW.
- Medición de vibraciones para potencias igual o superior 110 KW.

7.5.2.4. Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

7.5.2.5. Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

7.5.3. Bombas

7.5.3.1. En taller:

El contratista facilitará los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

Los ensayos mínimos a efectuar serán los siguientes:

- Curva de altura -caudales o revolución -caudal, en función del tipo de bomba.



PLIEGO DE CONDICIONES

- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor, y temperatura.

7.5.3.2. Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de la aspiración e impulsión.
- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos.

7.5.3.3. Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido del giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

7.5.4. Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones

Las pruebas y ensayos de instalaciones y equipos no incluidos en este Pliego del Proyecto de Construcción serán las que se especifican en las Normas, Reglamentos e Instrucciones que les sean de aplicación.

7.6. Pruebas de estanqueidad

7.6.1. Tuberías

Se realizarán preceptivamente las dos pruebas siguientes de las tuberías instaladas:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Las pruebas se realizarán según se especifica en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del



PLIEGO DE CONDICIONES

M.O.P.U.

7.6.2. Obras de hormigón

Los tanques de hormigón se probarán hidráulicamente mediante llenado individual y se mantendrán un mínimo de siete días. Salvo indicación contraria del P.P.T.P., las pérdidas admisibles no deberán superar el tres por mil del volumen del tanque por día.

7.6.3. Recipientes a presión

Las pruebas de estanqueidad de recipientes a presión se realizarán de acuerdo a lo especificado en el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria y Energía.

7.6.4. Caudalímetros y contadores

7.6.4.1. En taller:

El contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de estos equipos.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de las Obras.

7.6.4.2. Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados.

7.7. Prueba general de funcionamiento

El periodo de prueba general de funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Puesta a Punto y su duración será de, al menos, siete días.

La prueba consistirá en la comprobación de cotas de lámina de agua de la línea piezométrica y del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos de forma continuada.

Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las líneas de tratamiento de la ETAP durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de las Obras declarará oficialmente la finalización del periodo.



8. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR

8.1. Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable.

8.2. Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Concursante deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de 100 cms. de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo estas de material rígido y con una altura mínima de 100 cm. Y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 0,70 m. se protegerá con barandillas de PRFV. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser estable y no resbaladiza, construido en trámex de PRFV de doble pletina 30x30 mm con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de las escaleras, pasarelas y plataformas, llevarán incorporado en el trámex de PRFV de doble pletina 30x30 mm un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros.

8.3. Zonas resbaladizas

El contratista detallará el tratamiento especial que debe dar a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debido a hielo, humedad, etc.



PLIEGO DE CONDICIONES

8.4. Ruidos

El nivel de ruido será inferior a 60 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.

8.5. Aislamiento térmico

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar 40° C se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El contratista dará las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la Planta y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de la terminación del aislamiento de las tuberías se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

8.6. Instalaciones de mantenimiento

El contratista establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de mantenimiento que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o



PLIEGO DE CONDICIONES

transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25 Kgs.

8.7. Equipos de seguridad

El contratista detallará en su proyecto de construcción una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas con las condiciones y equipos de seguridad, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

8.8. Colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE 1.115.



9. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable. En particular, la Ley 13/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el REAL DECRETO 1627/1997 de 24 de Octubre.

Dicho Real Decreto establece las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, recogiendo las obligaciones del promotor, del proyectista, del contratista y del subcontratista. Además, introduce las figuras del coordinador en materia de seguridad y salud tanto en fase de proyecto como en fase de obra, y la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud y su aplicación mediante la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

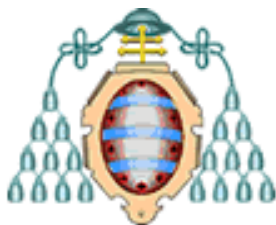
**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

AUTOR: Roberto García Alonso

TUTOR: Adriana Laca Pérez

JUNIO, 2021



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE
25000 HABITANTES**

Documento nº1: Memoria

Documento nº2: Pliego de Condiciones

Documento nº3: Estudio de Seguridad y Salud

Documento nº4: Presupuesto

Documento nº5: Planos

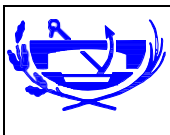



INDICE

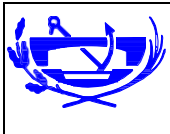

1. OBJETO DEL ESTUDIO	6
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	7
2.1. Descripción general de la obra.....	7
2.2. Plazo de ejecución	7
3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	8
4. NORMAS DE SEGURIDAD.....	9
4.1. Riesgos generales.....	9
4.1.1. Desbroces, despejes, destaconamientos, demoliciones y movimiento de tierras.	9
4.1.2. Estructuras metálicas, de hormigón armado, albañilería y urbanización.....	13
4.1.3. Cimentaciones profundas (estructuras).....	17
4.1.4. Pavimentación y asfaltado.....	19
4.1.5. Incendios	20
4.1.6. Soldaduras y riesgos eléctricos	21
4.2. Riesgos de daños a terceros y prevención.	24
4.3. Prevención de riesgos profesionales	24
4.3.1. Protecciones individuales:.....	25
4.3.2. Protecciones colectivas:	25
4.4. Prevención de riesgos en pequeña maquinaria, instalaciones provisionales y medios auxiliares.....	26
4.4.1. Maquinaria	26
4.4.2. Instalaciones Provisionales.	32
4.4.3. Medios Auxiliares.....	36
4.5. Análisis de operaciones.....	37
4.6. Fichas profesionales.....	45
4.6.1. Operador de excavadora.....	46
4.6.2. Operador de retroexcavador	46
4.6.3. Operador de pala cargadora.....	47
4.6.4. Operador de motoniveladora.....	47



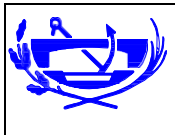

4.6.5. Operador de martillo rompedor.....	48
4.6.6. Operador de compactador	48
4.6.7. Conductor de camión	49
4.6.8. Conductor de motovolquete	50
4.6.9. Conductor de camión hormigonera	50
4.6.10. Operador de grúa sobre camión	50
4.6.11. Operador de compresor móvil.....	51
4.6.12. Operador de grupo electrógeno	51
4.6.13. Operador eléctrico	52
4.6.14. Albañil.....	52
4.6.15. Barrenista (Martillo manual).....	53
4.6.16. Encofrador.....	53
4.6.17. Ferrallista.....	53
4.6.18. Gruista	54
4.6.19. Sopletista	54
4.6.20. Excavación en roca. Perforación, carga y voladura	55
4.7. Normas para la propia seguridad del operador	56
4.8. Trabajos en altura.....	57
4.9. Manejo de materiales	58
4.10. Formación	58
4.11. Higiene y medicina	59
4.12. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	60
4.13. Actuaciones en caso de accidente	60
4.13.1. Accidentes graves y muy graves	60
4.13.2. Accidentes leves.....	61
4.14. Prevención en general	61
5. PLIEGO DE CONDICIONES.....	63
5.1. Objeto y alcance del presente pliego.	63
5.1.1. Objeto y ámbito de aplicación.....	63
5.1.2. Finalidad específica.....	63
5.1.3. Alcance.....	63

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

5.1.4. Documentos incorporados a este pliego.....	64
5.2. Disposiciones generales.....	64
5.2.1. Legislación y normativa de aplicación vigentes.....	64
5.2.2. Otras disposiciones de obligado cumplimiento.....	65
5.3. Condiciones de los elementos de protección.....	65
5.3.1. Condiciones generales comunes a todos los elementos de protección (Personal y colectiva).....	65
5.3.2. Comienzo de las obras.....	66
5.3.3. Condiciones generales que deberán cumplir los elementos de protección personal.....	67
5.3.4. Condiciones generales que deberán cumplir los elementos de protección colectiva.....	68
5.3.5. Condiciones específicas que deberán cumplir los elementos de protección personal.....	70
5.3.6. Condiciones específicas que deberán cumplir los elementos de protección colectiva.....	77
5.4. Condiciones de las instalaciones de higiene y bienestar.....	81
5.4.1. Condiciones generales.....	81
5.4.2. Condiciones específicas de las instalaciones de higiene y bienestar.....	82
5.5. Instalaciones sanitarias y médicas.....	84
5.5.1. Servicios de seguridad y salud.....	85
5.5.2. Plan de seguridad y salud (Plan SEGSA).....	86
5.6. Responsabilidades de la empresa y de los trabajadores.....	87
5.6.1. Responsabilidades y derechos de la empresa.....	87
5.6.2. Responsabilidades y derechos de los trabajadores.....	88
5.6.3. Protección y prevención de riesgos profesionales.....	90
5.6.4. Servicios de Prevención.....	90
5.7. Delegados de prevención y comité de seguridad y salud.....	92
5.7.1. Delegados de Prevención.....	92
5.7.2. Comité de Seguridad y Salud.....	93
5.8. Libro de incidencias.....	94

	<p style="text-align: center;">DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

5.9. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	94
6. ANEXOS: PLANOS Y PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	96

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

1. OBJETO DEL ESTUDIO

Este estudio de seguridad y salud establece, durante las obras para la construcción de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (E.T.A.P.), las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de seguridad y salud de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 39/97 Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/97 Disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para seguridad y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- Los Comités de Seguridad y salud.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/97 le concede, siendo el contratista el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad directa del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan.



2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

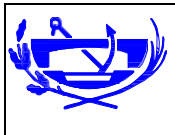

2.1. Descripción general de la obra

Dadas las características requeridas en la construcción de la planta, se ha considerado que la ETAP debe tener las siguientes unidades de proceso:

- Sistema de tratamiento:
 - Bombeo de agua bruta desde los pozos al filtrado de arena.
 - Filtración de arena en depósitos horizontales a presión.
 - Filtración de carbón activo en depósitos verticales.
 - Intercambio iónico con resinas aniónicas y catiónicas
 - Desinfección

2.2. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será el señalado en el Contrato. Dicho plazo se contará a partir del día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en cualquier obra, pública o privada, en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil, en el caso de que se den algunos de los supuestos siguientes:

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
- Que el presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

En el caso que nos ocupa, se cumplen los requisitos de los puntos 2, 3 y 4, por lo que existe la obligatoriedad de realizar el presente estudio de seguridad y salud.

4. NORMAS DE SEGURIDAD

4.1. Riesgos generales

La ejecución de las unidades constructivas del proyecto determina la aparición de riesgos profesionales de los operarios, colectivos y a terceros. Para eliminar estos riesgos de accidentes se desglosan dichas unidades en actividades para analizar detalladamente las medidas de protección necesarias, tanto personales como colectivas.

Las actividades estudiadas son:

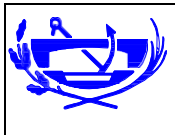

- Movimiento de tierras.
- Estructuras de metálicas, de hormigón armado y albañilería.
- Cimentaciones (estructuras).
- Pavimentación y asfaltado.
- Incendios.
- Soldaduras y riesgos eléctricos.

4.1.1. Desbroces, despejes, destocamientos, demoliciones y movimiento de tierras.

4.1.1.1. Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Aprisionamiento y atropellos por máquinas y vehículos.
- Picaduras
- Atrapamientos en derribo de árboles
- Arrollamiento por máquinas y vehículos
- Desplome de tierras por sobrecarga, o por afloramiento de agua en roturas e intrusión de vehículos.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga.
- Caídas y vuelco de vehículos.
- Caída de personas a nivel.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

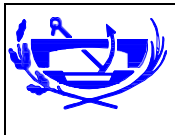

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales y herramientas en equipos en movimiento.
- Proyecciones de partículas en los ojos.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Hundimientos prematuros.
- Polvo.
- Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Contactos con líneas eléctricas y electrocuciones.
- Roturas de conducciones de agua, gas, electricidad, etc.
- Proyecciones de cuerpos extraños y polvo en ojos.
- Ruido.
- Vibraciones
- Afloramiento de agua
- Explosiones
- Explosiones.
- Atrapamientos y golpes por órganos móviles en partes móviles de maquinaria al descubierto e interferencias entre trabajos en una misma zona.

4.1.1.2. Medios de protección.

- Equipos de protección personal.
 - Casco de seguridad.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas.
 - En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- Se señalará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-309: Riesgos de desprendimientos, SNS-310: Peligro maquinaria pesada en movimiento, SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.
- Barandillas de protección.

4.1.1.3. Normas de actuación durante los trabajos.

- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.
- Se protegerá y señalará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".
 - **TERRAPLENES Y DESMONTES:**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas.



A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: Riesgo de caídas a distinto nivel, y maquinaria pesada en movimiento.

Se señalará oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Los caminos o rampas de acceso de vehículos al área de trabajo, serán independientes de los accesos de peatones.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente indicándose los distintos peligros con las correspondientes señales de limitación de velocidad y las señales SNS-302: Peligro, Explosivos, SNS-309: Riesgos de desprendimientos, SNS-310: Peligro Maquinaria pesada en movimiento, SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiarán las repercusiones del vaciado en las áreas colindantes y se resolverán las posibles interferencias con canalizaciones de servicios existentes.

Cuando la ejecución del terraplén o desmonte requiera el derribo de árboles, bien se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

Los materiales precisos para refuerzo y entibado se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la excavación sea seguido inmediatamente por la colocación de los mismos.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Siempre que un vehículo parado inicia un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0,90 m. de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Se revisará por personal capacitado el estado de entibaciones y refuerzos.

Se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

- **ZANJAS Y POZOS:**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones

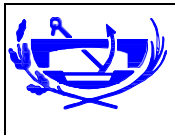

Las zanjas estarán acotadas, vallando la zona de paso en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.

Las zonas de construcción de obras singulares, como pozos, etc., estarán completamente valladas.

Las vallas de protección distarán no menos de 1 m. del borde de la excavación cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m. cuando se prevea paso de vehículos.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,50 m., se dispondrán a una distancia no menor de 1,5 m. del borde.

Al finalizar la jornada de trabajo o en interrupciones largas, se cubrirán las zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,25 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Como complemento a los cierres de zanjas y pozos se dispondrá la señalización de tráfico pertinente y se colocarán señales luminosas en número suficiente.

Previamente a la iniciación de los trabajos, se estudiará la posible alteración en la estabilidad de áreas próximas como consecuencia de los mismos con el fin de adoptar las medidas oportunas. Igualmente se resolverán las posibles interferencias con conducciones aéreas o subterráneas de servicios.

Cuando no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable, se entibará.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que la apertura de zanjas sea seguida inmediatamente por su colocación.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja, antes de su entibado, será obligado hacer éste desde el exterior de la misma, empleando dispositivos que colocados desde el exterior protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día, o después de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.

4.1.1.4. Revisiones.



Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

4.1.2. Estructuras metálicas, de hormigón armado, albañilería y urbanización.

4.1.2.1. Riesgos más frecuentes.

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

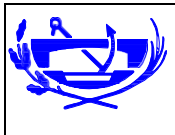

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes por caída de materiales.
- Caída de herramientas o materiales sobre personas.
- Desplomes de grúas.
- Balanceo de cargas.
- Contusiones en torceduras en pies y manos.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Heridas punzantes en pies y manos
- Heridas por maquinas cortadoras.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Aprisionamientos y atropellos por máquinas y vehículos.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Dermatitis.
- Quemaduras.
- Rotura de cabezas y cuñas de anclaje.
- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Electrocuaciones.
- Ruido.
- Salpicaduras.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.

4.1.2.2. Medios de protección.

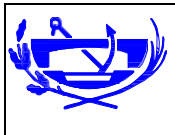

- Equipos de protección personal.
 - Será obligatorio el uso de casco.
 - En todos los trabajos en altura en que no se disponga de protección de barandillas o dispositivo equivalente, se usará el cinturón de seguridad para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche.
 - El personal que manipule hierro de armar se protegerá con guantes y hombreras en su caso.
 - El personal encargado del amasado y puesta en obra del hormigón empleará gafas, guantes y botas de goma.
 - Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Protecciones colectivas.
 - Mallazo resistente en huecos horizontales.
 - Barandillas rígidas en borde de forjado y escalera.
 - Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.
 - Castilletes en hormigonado.
 - Peldaños de escaleras.
 - Válvulas antirretroceso en mangueras.
 - En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Se colocarán barandillas de al menos 0,90 m. de altura y rodapiés de 0,20 m. en todos los bordes de forjado y huecos del mismo, o alternativamente, se dispondrán redes u otras protecciones.
 - A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal "Riesgo caída de objetos".
 - Siempre que resulte obligado realizar trabajos simultáneos en diferentes niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con redes viseras o elementos superpuestos.

4.1.2.3. Normas de actuación durante los trabajos.

- Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructura con escaleras y rampas, de anchura mínima de 0,80 m. dotadas de barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano, su anchura mínima será de 0,50 m. y su pendiente no será superior a 1:4.
- Siempre que sea obligado circular sobre planos de la estructura, antes de construir el tablero o mientras éste no tenga consistencia para soportar el paso de personas, se dispondrán pasarelas de 0,80 m. de anchura mínima con protección de barandillas de 0,90 m. de altura y rodapié de 0,20 m. de anchura.
- Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.
- Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en que se desencofrado se apila la madera se colocará la señal "Obligatorio doblar las puntas".

- **CIMENTACIONES SUPERFICIALES:**

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocará la señal "Riesgo de caídas a distinto nivel".

En los accesos de vehículos el área de trabajo se colocará la señal "Peligro indeterminado" y el rótulo "salida de camiones".

Antes de iniciar los trabajos se tomarán las medidas necesarias para resolver las posibles interferencias en conducciones de servicios, aéreas o subterráneas.

Los materiales precisos para refuerzos y entibados de las zonas excavadas se acopiarán en obra con la antelación suficiente para que el avance de la apertura de zanjas y pozos pueda ser seguido inmediatamente por su colocación.

Los laterales de la excavación se sanearán antes del descenso del personal a los mismos, de piedras o cualquier otro material suelto o inestable, empleando esta medida en las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de la misma.

Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrá a 0,60 m. del borde de éstas, un rodapié de 0,20 m. de altura.

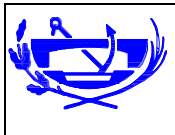

Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

Los materiales retirados de entibaciones, refuerzos o encofrados se apilarán fuera de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o doblarán.

Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.

Los operarios encargados del montaje o manejo de armaduras irán provistos de guantes y calzado de seguridad, mandiles, cinturón y portaherramientas.

Los operarios que manejan el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con el mismo.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos puede ser causa de accidente. A la primera señal de obstrucción deberá suspenderse el bombeo como primera precaución.

Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de puesta a tierra.

4.1.2.4. Revisiones.

- Izados de carga.
 - Diariamente el gruista antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.
 - Trimestralmente al menos, se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.
 - Otros elementos.
 - Periódicamente se revisarán las tomas de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente con especial atención al buen estado de las conexiones y suficiente grado de humedad en la toma de tierra.
 - En caso de transporte neumático o hidráulico de hormigón se revisarán antes de iniciar el trabajo las uniones de tuberías y arriostramientos con especial atención a los codos.

4.1.3. Cimentaciones profundas (estructuras).

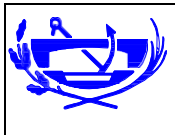

4.1.3.1. Riesgos más frecuentes.

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Caída de personas.
- Golpes de materiales pesados.
- Heridas en extremidades.

4.1.3.2. Medios de protección.

- Equipos de protección personal.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Será obligatorio el uso de casco.
- En todos los trabajos será obligatorio el uso de cinturón de seguridad.
- El personal que ponga en obra el hormigón usará gafas, guantes y botas de goma.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas.
- Vallas de contención en borde de vaciados.
- Protección contra la caída a la zanja.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Para trabajos nocturnos se dispondrá iluminación con focos fijos o móviles que proporcionen correcta visibilidad en zonas de circulación y trabajo.
- Se delimitará con vallas el área de trabajo y en los accesos se colocarán las señales de "Cargas suspendidas", y de "Riesgo de caídas a distinto nivel".
- Se protegerán las instalaciones eléctricas con interruptores diferenciales de corte automático sensibles a las corrientes de defecto.

4.1.3.3. Previsiones iniciales.

Se resolverán las interferencias con canalizaciones aéreas o subterráneas de servicios.

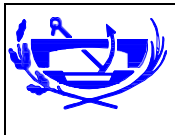

Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.

Cuando el acceso de peatones a la obra haya de ser obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

4.1.3.4. Maniobras de vehículos.

Las maniobras de aproximación de vehículos que evacuen productos de excavación o aporten materiales serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de carga o descarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

4.1.3.5. Izado y suspensión de elementos pesados.

En el izado y suspensión de armaduras, medios auxiliares y otras cargas, se habilitarán los medios adecuados para evitar los tiros oblicuos.

Cuando sea obligado guiar o presentar manualmente algún elemento suspendido, se extremarán las precauciones para evitar movimientos bruscos o pendulares.

Siempre que sea posible se suplirá con herramientas la acción manual directa sobre el elemento a guiar o presentar.

En el izado de armaduras u otras cargas que por su tamaño o forma pudiese chocar con máquinas o estructuras al girar libremente, se usarán cuerdas de retención para su guiado.

Se evitará el paso y permanencia bajo cargas suspendidas.

4.1.3.6. Revisiones.

Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de los mismos.

Coefficiente de seguridad.

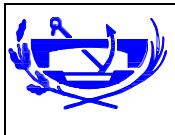

- Cadenas: 5
- Cables: 6
- Cuerdas: 10

4.1.4. Pavimentación y asfaltado.

4.1.4.1. Riesgos más frecuentes.

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Golpes, arrollamientos o atrapamientos de máquinas o vehículos.
- Por utilización de productos bituminosos.
- Salpicaduras.
- Quemaduras.
- Heridas por materiales o herramientas.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Colisiones o vuelco de máquinas o vehículos.
- Polvo.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Ruido.

4.1.4.2. Medios de protección.

- Equipos de protección personal.
 - Será obligatorio el uso de casco.
 - Uso de gafas, guantes y botas de goma cuando sea preciso.
- Protecciones colectivas.
 - En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas y suficientemente iluminadas.
 - Se señalarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.
 - Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente.

4.1.4.3. Normas de actuación durante los trabajos.

Los movimientos de máquinas y vehículos serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de las maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se protegerá y señalará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras y ensayos "in situ".

4.1.4.4. Revisiones.



Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de extendido, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

4.1.5. Incendios

Además de los peligros de incendios normales en una industria, su riesgo se incrementa por la posibilidad de inflamación de los gases indicados en el punto anterior.

Pueden producirse quemaduras por:

- Incendio de residuos (Trapos, aceite, etc.)
- Incendio de sustancias gaseosas.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Incendio en equipos e instalaciones eléctricas.
- Explosión por deflagración de gases.
- Contacto con ácidos y sustancias corrosivas.
- Contacto con equipos o tuberías a alta temperatura

El riesgo de incendios por existencia de fuentes de ignición (trabajos de soldadura, instalación eléctrica, fuegos en periodos fríos, cigarrillos, etc.) y de sustancias combustibles (madera, carburantes, disolventes, pinturas, residuos, etc.) estará presente en la obra requiriendo atención a la prevención de estos riesgos.

Se realizarán revisiones periódicas y se vigilará permanentemente la instalación eléctrica provisional de la obra, así como el correcto acopio de sustancias combustibles situando estos acopios en lugares adecuados, ventilados y con medios de extinción en los propios recintos.

Se dispondrá de extintores portátiles en los lugares de acopio que lo requieran, oficinas, almacenes, etc.

Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como agua, arena, herramientas de uso común, etc.

Se dispondrá del teléfono de los bomberos junto a otros de urgencia, recogidos en una hoja normalizada de colores llamativos que se colocará en oficinas, vestuarios y otros lugares adecuados.

Las vías de evacuación estarán libres de obstáculos como uno de los aspectos del orden y limpieza que se mantendrá en todos los tajos y lugares de circulación y permanencia de trabajadores.

Se dispondrá la adecuada señalización indicando los lugares con riesgo elevado de incendio, prohibición de fumar y situación de extintores.

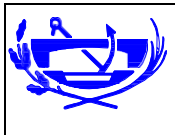

Estas medidas se orientan a la prevención de incendios y a las actividades iniciales de extinción hasta la llegada de los bomberos, caso que fuera preciso su intervención.

4.1.6. Soldaduras y riesgos eléctricos

4.1.6.1. Riesgos más frecuentes.

Los riesgos más frecuentes de esta unidad son:

- Explosiones
- Humos metálicos

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Radiaciones
- Riesgos derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc. que producen o utilizan electricidad en la obra.
- Tormentas
- Electricidad estática.
- Desprendimientos.
- Electrocutaciones
- Caída de personas
- Vuelco de vehículos
- Atropello
- Polvo

4.1.6.2. La electricidad como fuente de accidentes

Potencialmente, la electricidad es una de las fuentes más importantes de accidentes y sobre todo de accidentes mortales. No obstante, y debido posiblemente a que los operarios sienten un gran "respeto" por todas las instalaciones eléctricas, el número de accidentes es mínimo.

La causante de la electrocución es la intensidad de la corriente, por tanto, como la tensión se conserva constante en las instalaciones, es muy importante la resistencia del cuerpo humano. Si la piel está perfectamente seca, alcanza valores muy altos de resistencia (100.000 ohmios); pero si tiene una ligera humedad, baja hasta unos 1.000 ohmios. Esta es la causa de que a veces basten pocos voltios para electrocutar a alguna persona, y otras veces tocar ligeramente un cable de muy alto voltaje, no produzca lesiones.

Además de la intensidad, tiene mucha importancia la frecuencia de la corriente, siendo alrededor de la frecuencia industrial, donde los efectos son más graves.

Otro factor que influye en la gravedad de las lesiones, es la dirección de la corriente al cruzar el cuerpo. La parada de corazón se produce si la corriente cruza de mano a pie lado contrario, y la asfixia, cuando la corriente cruza de cabeza a alguno de los miembros.

Las causas por las que la electricidad puede causar accidente grave, son las siguientes:

1. Paso de la corriente por el corazón, provocando una fibrilación ventricular y deteniendo la circulación de la sangre. Esta anomalía se puede producir con corrientes muy bajas al romperse el ritmo del corazón y más tarde una detención de la circulación.
2. Si la corriente pasa de la cabeza a alguna de las extremidades, atraviesa los centros respiratorios, produciendo una parálisis respiratoria. Esta tendencia a

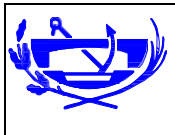

la parada respiratoria, puede continuar durante mucho tiempo después del contacto eléctrico.

3. Por asfixia al producirse una laxitud en los músculos del tórax que impiden su contracción. Esta es la causa que impide, a determinadas intensidades, separarse uno mismo del contacto eléctrico.
4. Por quemaduras externas al exponerse la persona a una descarga eléctrica durante algún tiempo.
5. Por efectos secundarios de caídas o golpes producidos al recibir una descarga sin consecuencias por sí misma.
6. Porque se produzcan chispas en una atmósfera explosiva.

Como información recogemos los efectos producidos por distintos valores de corriente alterna y frecuencia de 50 períodos por segundo.

INTENSIDADES DE CORRIENTES

INTENSIDAD	EFECTOS
NO PELIGROSAS:	
Inferior a 1 mA.	No produce sensación ni efecto alguno.
1 á 8 mA.	Produce choque indoloro y el individuo puede soltar a voluntad los conductores eléctricos, porque no pierde el control de los músculos.
8 á 15 mA.	Produce choque doloroso, pero sin pérdida del control muscular.
15 á 20 mA.	Produce choque doloroso, pero sin pérdida del control muscular.
MUY PELIGROSAS:	
20 á 50 mA.	Choque doloroso, acompañado de fuertes contracciones musculares y dificultad para respirar.
50 á 100 mA.	Puede causar fibrilación ventricular, o sea, pérdida de coordinación de las contracciones del corazón. No tiene remedio y mata instantáneamente.
100 á 200 mA.	Mata siempre a la víctima por fibrilación ventricular.
Superior a 200 mA.	Produce quemaduras graves y fuertes contracciones musculares que oprimen el corazón y lo paralizan durante el choque. (Esta circunstancias evita la fibrilación ventricular).

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

Para que se produzca accidente debe existir un contacto entre la persona y el conductor, éste puede ser de varios tipos:

- **CONTACTO DIRECTO**, aquel contacto del operario con partes normalmente bajo tensión.
- **CONTACTO INDIRECTO**, el que puede tener una persona con masas puestas accidentalmente bajo tensión.
- Puede haber accidentes por trabajar en la reparación de máquinas con tensión.
- Por excavar en terrenos donde hay líneas enterradas.
- Por tocar accidentalmente cables elevados con objetos o maquinarias.
- Por trabajar con cables en malas condiciones.
- Por trabajar en cuadros eléctricos estrechos y sin protección.
- Por trabajar en una máquina que accidentalmente ha sufrido una derivación.

4.2. Riesgos de daños a terceros y prevención.

No son de prever daños a terceros por encontrarse la obra totalmente cerrada por vallado y protegida de curiosos y personas ajenas a la obra. En su solar no existen interferencias de tipo eléctrico, ni de gas, agua u otro tipo análogo.

No obstante, no se deben descartar los siguientes riesgos:

- Circulación de vehículos en los accesos a la obra.
- Entronque de incorporación del vial de acceso a la obra desde la carretera principal.
- Accidentalmente, estancia dentro del recinto de la obra de personas ajenas a la misma

4.3. Prevención de riesgos profesionales

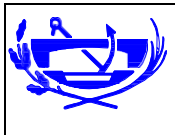

La buena práctica constructiva dicta que siempre es mejor prevenir los accidentes que lamentar sus consecuencias, por pequeñas que están puedan resultar, tarea para la cual se han de tomar unas medidas de protección tanto individuales como colectivas que se relacionan a continuación.

4.3.1. Protecciones individuales:

- Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes
- Guantes de uso general
- Guantes de goma
- Guantes de soldador
- Guantes dieléctricos
- Cinturón antivibratorio
- Botas de seguridad de lona
- Botas de seguridad de cuero
- Botas dieléctricas
- Botas de agua
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según convenio colectivo provincial
- Gafas contra impactos antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantallas de soldador
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarillas
- Protectores auditivos
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador
- Mandiles de soldador
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Cinturón de seguridad de caída

4.3.2. Protecciones colectivas:

- Vallas de protección y limitación
- Señales

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- Pórticos protectores de líneas eléctricas
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Pasillos de seguridad contra caída de objetos
- Cinta de balizamiento
- Barandillas
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Anclajes cinturones de seguridad
- Anemómetros
- Iluminación nocturna
- Extintores polivalentes
- Zapatas de seguridad para escaleras de mano (de aluminio)
- Transformadores de seguridad a 24 V
- Interruptores diferenciales (30 mA alumbrado y 300 mA fuerza)
- Tomas de tierra
- Válvulas antiretroceso sopletes oxiacetilénicos.

4.4. Prevención de riesgos en pequeña maquinaria, instalaciones provisionales y medios auxiliares.

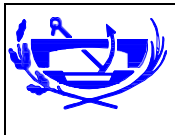

4.4.1. Maquinaria

4.4.1.1. Grúas autopropulsadas:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Golpes de la carga.
- Rotura del cable estrobo.
- Falta de visibilidad.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- Caída de la carga.
- Caída o vuelco de la grúa.
- Atropellos.

- Medios de protección

- Protecciones personales:

Será obligatorio el uso del casco.

Botas de seguridad.

Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

La persona encargada del manejo de la grúa, tendrá perfecta visibilidad en todas las maniobras, tanto de la carga como de la traslación.

- Protecciones colectivas:

Seguir las directrices marcadas en el R.D 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

Estas grúas no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire.

El personal nunca se situará debajo de una carga suspendida.

La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.



- No abandonar el puesto de mando mientras la carga esté suspendida de la grúa.
- Avisar a su superior de las anomalías que perciba y hacerlas figurar en su Parte de Trabajo.

4.4.1.2. Sierra circular eléctrica:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Rotura del disco.
- Corte y amputaciones.
- Polvo ambiental.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Descarga de corriente.
- Proyección de partículas.
- Medios de protección:
 - Protecciones personales:
 - Será obligatorio el uso del casco.
 - El disco deberá tener una protección.
 - La transmisión motor-máquina deberá tener una carcasa protectora.
 - Se deberá trabajar con mascarilla.
 - La máquina se conectará a tierra a través del relé diferencial.
 - Los dientes del disco estarán afilados.
 - Protecciones colectivas:
 - La máquina dispondrá de un interruptor de marcha y parada.
 - La zona de trabajo deberá estar limpia.
 - Las maderas que se utilicen deberán estar desprovistas de clavos.
 - Preferentemente, en lugares cerrados, se trabajará con instalación de extracción de aire.
 - En el caso de usarla para cortar material cerámico, dispondrá de un sistema de humidificación para evitar la formación de polvo.

4.4.1.3. Grupos de soldadura:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Quemaduras.
- Intoxicaciones.
- Descargas eléctricas.
- Lesiones en la vista.
- Caídas desde alturas.
- Golpes.
- Medios de protección:

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco, así como el uso de mascarilla para soldar, guantes de cuero, polainas y mandil, y el uso del cinturón de seguridad para trabajar en altura.

- Protecciones colectivas.

En lugares de trabajo cerrados se instalará una extracción forzada.

Las máquinas se conectarán a tierra.

4.4.1.4. Convertidores y vibradores eléctricos:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

- Medios de protección:

- Protecciones personales

Será obligatorio el uso del casco.

Se trabajará con guantes de cuero y gafas.

Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.

Para trabajos en altura se dispondrá de cinturón de seguridad y de andamios protegidos y colocados de forma estables.

- Protecciones colectivas

La salida de tensión del convertidor será a 24 V. Estará conectado a tierra y protegido por el relé diferencial.

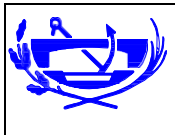

El cable de alimentación deberá estar protegido.

4.4.1.5. Vibradores neumaticos:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Descargas eléctricas.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Caídas desde altura.

- Medios de protección:

- Protecciones personales.

Será obligatorio el uso del casco.

Se trabajará con guantes de cuero y gafas. Después de la utilización del vibrador se procederá a su limpieza.

Para trabajos en altura se dispondrá de cinturón de seguridad y de andamios colocados en posiciones estables.

4.4.1.6. Compresores de aire:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Ruidos.
- Rotura de mangueras.

- Medios de protección:

- • Protecciones personales:

Será obligatorio el uso del casco.

- Protecciones colectivas:

Se utilizarán mangueras para presión de aire, que se conectarán de forma perfecta.

Al paralizar el compresor se abrirá la llave del aire.

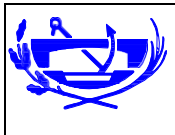

Se utilizarán compresores silenciosos.

4.4.1.7. Martillo picador:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Ruidos.
- Vibraciones y percusión.
- Proyección de partículas.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- Golpes.
- Medios de protección:
 - Protecciones personales:

Será obligatorio el uso del casco.

También se utilizará: protector auditivo, cinturón antivibratorio, mangueras, gafas antimpactos, guantes y mascarillas.
 - Protecciones colectivas:

Se procederá al vallado de la zona donde caigan escombros.

Los martillos eléctricos se conectarán a tierra.

4.4.1.8. Hormigonera eléctrica:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de esta máquina son:

- Corte y amputaciones.
- Descargas eléctricas.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Medios de protección:
 - Protecciones personales.

Será obligatorio el uso del casco. Se utilizarán guantes de cuero y gafas.
 - Protecciones colectivas

Se conectará la máquina a tierra y al relé diferencial y se protegerá la transmisión de la máquina con una carcasa.

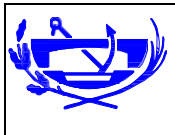

Se procurará ubicarla donde no dé lugar a otro cambio y que no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

4.4.1.9. Herramientas manuales:

- Riesgos más frecuentes:

Los riesgos específicos de este grupo son:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Ruido.
 - Polvo.
 - Golpes, cortes, erosiones.
 - Quemaduras.
- Medios de protección:
 - Protecciones personales.
Será obligatorio el uso del casco.
Dependiendo de la máquina se usará también: Protector auditivo, mascarillas, guantes de cuero, pantallas y protectores de disco.
 - Protecciones colectivas.
Todas las máquinas eléctricas conectarán a tierra.
Cuando no se trabaje con ellas deberán estar todas desconectadas y, sobre todo, fuera de las zonas de paso del personal.

4.4.2. Instalaciones Provisionales.

4.4.2.1. Instalación eléctrica

Se hará la petición de suministro a la compañía eléctrica y se procederá al montaje de las instalaciones de la obra.

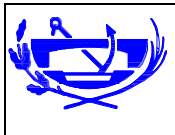

Simultáneamente con la petición de suministro se solicitará, si fuera necesario, el desvío de líneas aéreas o subterráneas que interfieran la ejecución de la obra.

Las acometidas, realizada por la empresa suministradora dispondrán de un armario de protección y medida directa, de material aislante, con protección de intemperie. A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas o cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos.

Del cuadro general saldrán circuitos de alimentación a los cuadros secundarios. Estos cuadros estarán dotados de interruptor omnipolar e interruptor general magnetotérmico. Las salidas estarán protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial.

La sensibilidad de estos interruptores será:

- 300 mA. para la instalación de Fuerza.
- 30 mA. para la instalación de Alumbrado.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan.

- Enlaces entre los cuadros y máquinas.

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de P.V.C.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástico, sino con cinta autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Ningún cable se colocará por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopios de cargas. Caso de no poder evitarse, se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular; o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Toda maquinaria conexas a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

- Protección contra contactos directos.

Las medidas de protección serían:

Alejamiento de las partes activas de la instalación para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.

Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.

Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

- Protección contra contactos indirectos.

Se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensión hasta 250 V. con relación a la tierra.

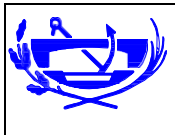

Con tensiones hasta 50 V. en medios secos y no conductores, o 24 V. en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección. Con tensiones superiores a 50 V., si será necesario sistema de protección.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 V. con relación a la tierra.

En todos los casos será necesario sistemas de protección cualquiera que sea el medio.

- Puesta a tierra de las masas.

La puesta a tierra se define como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte, alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

- Otras medidas de protección:

Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70% y en los locales mojados o con ambientes corrosivos.

Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.

Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.

En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "no meter tensión, personal trabajando".

Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

- Señalización.



Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se den instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores de baja tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

- Útiles eléctricos de mano.

Las condiciones de utilización de cada material se ajustarán a lo indicado por el fabricante en la placa de características, o, en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Las tomas de corriente, prolongados y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Sólo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para Baja Tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladoras, taladradoras, remachadoras, sierras, etc., llevarán un aislamiento de Clase 11.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

4.4.2.2. Talleres

Los emplazamientos de los talleres se comunicarán con los almacenes que les suministren y con los lugares de la obra donde se realicen las actividades a las que prestan servicio mediante los accesos adecuados.

Todas las máquinas estarán sentadas sobre bancadas o cimentaciones que aseguren su estabilidad.

Las instrucciones para uso de las máquinas estarán indicadas con gráficos y textos siempre que sea preciso. Se dispondrá de la señalización de seguridad apropiada.

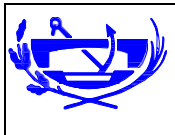

La distancia entre máquinas y la amplitud de los pasillos para circulación del personal que trabaje en los talleres serán las necesarias para evitar los riesgos añadidos a la actividad de los talleres.

4.4.2.3. Almacenes

Los almacenes son locales cerrados, cobertizos y zonas al aire libre que albergan los materiales siguientes:

- Materiales de construcción.
- Materiales de montaje.
- Útiles y herramientas.
- Repuestos.
- Material y medios de Seguridad.
- Varios.

Los almacenes estarán comunicados con las zonas de actividad que se suministran de éstos, mediante los adecuados accesos. Dispondrán de cerramientos dotados de puertas

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

controlándose en todo momento la entrada a los mismos. La distribución interior de los almacenes será la adecuada para que cumplan su finalidad de la forma más eficaz teniendo presente la evitación de riesgos del personal que ha de manipular los materiales almacenados. La disposición de pasillos, zonas de apilamiento, estanterías, etc., se hará teniendo presente estas circunstancias.

Las operaciones que se realizan habitualmente en los almacenes incluyen la descarga y recepción de materiales, su almacenamiento y la salida seguida del transporte hasta el lugar de utilización de los materiales.

4.4.3. Medios Auxiliares.

4.4.3.1. Andamios

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm.

Los elementos que la compongan se fijarán, a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a 2 ó más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas, resistentes, de al menos 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del paramento la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura.

Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas; siendo su espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas, deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

4.4.3.2. Encofrados

No se permitirá la circulación de operarios entre puntales una vez terminado el encofrado, en todo caso se hará junto a puntales arriostrados sin golpearlos.

La circulación sobre tableros de fondo, de operarios y/o carretillas manuales, se realizará repartiendo la carga sobre tablonos o elementos equivalentes.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores.

Los operarios, cuando trabajen en alturas superiores a 3 m. estarán protegidos contra caída eventual, mediante red de protección y/o cinturón de seguridad anclado a punto fijo.

En épocas de fuertes vientos, se atirantarán con cables o cuerdas los encofrados de elementos verticales de hormigón con esbeltez mayor de 10.

En épocas de fuertes lluvias, protegerán los fondos de vigas, forjados, o losas, con lonas impermeabilizadas o plásticos.

El desencofrado se realizará cuando lo determine el Director de las obras , siempre bajo la vigilancia de un encargado de los trabajos y en el orden siguiente:

1. Al comenzar el desencofrado, se aflojarán gradualmente las cuñas y los elementos de apriete.
2. La clavazón se retirará por medio de barras con extremos preparados para ello.
3. Advertir que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán con cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro.



Al finalizar los trabajos de desencofrado, las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.

Los clavos se eliminarán o doblarán dejando la zona limpia de los mismos.

4.5. Análisis de operaciones



A continuación, se incluyen unas fichas en las que se analizan las diversas operaciones a realizar durante el transcurso de los trabajos de construcción, considerando los medios que han de utilizarse en su ejecución, los riesgos a los que está sometido y las medidas que han de tomarse para trabajar en condiciones óptimas de seguridad.

OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Movimiento de tierras.	Desbroce	Excavadora Bulldozer	Colisiones y atropellos.	Señalizar y estudiar los recorridos, salidas y entradas de las máquinas y camiones.	Mono de trabajo. Casco.
	Excavación	Retroexcavadora Cargadora	Hundimiento. Caídas altura	Separación superior a 1,5 m de vehículos	Botas de seguridad.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	

	Camiones	Caídas de objetos	respecto a los bordes de excavación.	Guantes.
		Golpes con objetos	Proteger y señalar borde exterior de excavación.	
Taludes y Extendido de tierra	Motoniveladora s/normas		Los accesos al trabajo se harán con escaleras reglamentarias.	
Compactación	Compactador		Radio de acción de máquinas y vehículos, despejado de personas	
Transporte a vertedero.	Camiones			



OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Cimentación	Excavación Zapatas	Retroexcavado	Colisiones y atropellos	Dirigir movimientos camiones desde lugares visibles para el conductor.	Mono de trabajo.
		Camiones de carga	Caídas al mismo nivel Caídas altura	Orden y limpieza en el trabajo y acceso al mismo.	Casco.
Hormigonado	Ferralla. Hormigonado	Camiones hormigonera	Caídas de objetos	Prohibido saltar en zonas de excavaciones.	Guantes de cuero.
		Vibradores	Golpes	Colocación de escaleras y pasarelas en zonas de paso.	Guantes de goma.
Desenconfrado	Vibrado	Grúa s/camión	Atrapamientos	Separar herramientas y materiales de los bordes de la excavación.	Gafas de seguridad.
		Cargadora	Proyecciones Contactos eléctricos	Radio de acción de las máquinas despejado. Retirar despuntes ferralla y clavos de madera.	Botas de seguridad.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	

	Caídas objetos. Caídas a interior pila.	Utilizar los guantes de goma el vibrador. Atención a la colocación de las canaletas de los camiones hormigoneras.	(Plantilla y puntera metálica) Cinturón de seguridad.
--	--	--	--

OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Encofrados solteras alzados	Colocación y encofrado	Encofrados camión grúa	Caídas de carga.	Estudio de los movimientos a realizar, buscando la colocación del personal para recibir los encofrados.	Casco.
	Ferrallado.	Hierro	Golpes con objetos	Andamios y pasarelas con sus barandillas y rodapiés.	Botas de seguridad. Cinturón de seguridad.
		Pasarelas	Salpicaduras de hormigón. Caídas de objetos	Revisión periódicas de eslingas, ganchos y bragas.	Mono de trabajo.
	Desencofrado	Andamios	Atrapamientos	No trabajar simultáneamente a distintas alturas.	Guantes.

OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Estructura	Pilares	Grúa s/camión.	Hundimiento y vuelcos. Caídas a nivel	Comprobar estabilidad de las piezas a colocar antes de soltar las amarras.	Mono de trabajo. Casco.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	

Vigas	Grupos de soldadura	de Caídas de altura	Gatos de la grúa siempre sobre durmiente de tablón.
Forjados	Cables eslingas	Caídas objetos y	Delimitar y proteger zonas de paso. Guantes de cuero.
Hormigonado	Camiones hormigonera	Golpes objetos y Cortes punturas	Castillete metálico con doble barandilla para plataforma de trabajo. Guantes de goma. Personal fuera de cargas suspendidas. Cinturón de seguridad. Revisión periódica de eslingas, ganchos y cables. Botas de seguridad. Acotar zona ejecución forjado. Atención a los palets de bovedillas. (Con plantilla y puntera reforzada) Utilización equipo protección personal

OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL
Cerramiento		Camión grúa.	Caídas de objeto.	Personal fuera de acción, radio suspendidas.	Mono de trabajo.
	Fachadas	Motovolquete	Caídas de altura. Caídas al mismo nivel	Revisión ganchos y eslingas. Trabajo en orden y limpio.	Casco. Guantes
		Carretillas.	Golpes objetos y Caídas objetos.	Plataformas de trabajo con doble barandilla y rodapié.	Cinturón de seguridad.

<p>Tabiquería interior</p> <p>Cortadora de cerámica.</p>	<p>Andamios tipo WEIP o similar.</p> <p>Contactos eléctricos.</p> <p>Proyección de fragmentos.</p>	<p>No sobrecargar plataformas.</p> <p>Atrapamientos.</p> <p>Atención a las mangueras eléctricas y a los cuadros.</p> <p>Instalación eléctrica y máquinas auxiliares con sus diferenciales.</p> <p>Utilización de protección individual.</p>	<p>Botas de seguridad.</p> <p>Dirigir siempre los movimientos de materiales</p>
--	--	---	---

OPERACIÓN	FASE	MEDIOS AUXILIARES	RIESGOS	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES COLECTIVAS	PROTECCIÓN INDIVIDUAL	
Mantenimiento mecánico	Reparación maquinaria.	Polipastos y puentes grúa.	Atrapamiento.	Evitar mediante el dispositivo correspondiente que la máquina se ponga en funcionamiento.	Guantes.	
			Cortes.		Gafas.	
		Grupo de soldar.	Punturas.	Señalizar la zona de trabajo y el peligro.	Botas.	
			Herramienta manual.	Golpes con objetos.	No separar sin antes haber desmontado eléctricamente mediante enclavamiento.	Cinturón de seguridad.
			Escaleras.	Caídas de materiales.	Escaleras normalizadas.	
Caídas de personas.	Zapatas antideslizantes y ganchos para inmovilización.					
			Electrocución.			

4.6. Fichas profesionales

Al comienzo de las obras correspondientes al Plan y Proyecto que nos ocupa se entregarán a los trabajadores unas Fichas Profesionales, en las que se contemplan las Normas de Seguridad, tanto de maquinaria, como de herramientas y medios auxiliares a utilizar durante el período de ejecución de las mismas.

Estas fichas se resumen e incluyen a continuación:

- Operador de excavadora.
- Operador de retroexcavadora.
- Operador de pala cargadora.
- Operador de motoniveladora.
- Operador de martillo rompedor.
- Operador de compactador.
- Conductor de camión.
- Conductor de motovolquete.
- Conductor de camión hormigonera.
- Operador de grúa móvil.
- Operador de grúa sobre camión.
- Operador de compresor móvil.
- Operador de grupo electrógeno.
- Operador eléctrico.
- Albañil.
- Barrenista (martillo manual).
- Encofrador.
- Ferrallista.
- Gruísta.
- Sopletista.
- Excavación en roca. Perforación, carga y voladura.



4.6.1. Operador de excavadora.

- Si no ha manejado nunca una máquina de la misma marca y tipo, solicitar las instrucciones pertinentes
- No realizar trabajos en la proximidad.
- No llevar barro o grasa en el calzado, para evitar resbalones y que los pies pueden escurrirse de los pedales.
- Hacer los desplazamientos de manera que no haya riesgo de que la cuchara impacte contra la pluma.
- Los desplazamientos deben hacerse con las ruedas cabilla en la parte posterior, para que estén en tensión las cadenas en contacto con el suelo.
- No actuar sobre los embragues de traslación, al circular por pendientes.
- En caso de contacto accidental con líneas eléctricas permanecer en la cabina hasta que deshaga el contacto o la red sea desconectada. Si fuera necesario descender de la máquina, hacerlo de un salto.
- Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada.
- Realizar todas las revisiones y reparaciones con el motor parado.
- Al abrir el tapón del radiador, como primera medida, eliminar la presión interior y protegerse de posibles quemaduras.
- Si abandona el puesto de mando, dejar el equipo apoyado en el suelo.
- Realizar las revisiones indicadas en la Norma de Mantenimiento.

4.6.2. Operador de retroexcavador

- Si se trata de una máquina de marca y tipo que previamente no ha manejado, solicitar las instrucciones pertinentes.
- Realizar las operaciones previstas en la Norma de Mantenimiento que le incumban.
- Antes de subir a la cabina, inspeccionar alrededor y debajo de la máquina, para percatarse de la posible existencia de algún obstáculo.
- No llevar barro o grasa en el calzado al subirse a la máquina, para evitar que los pies puedan resbalar en los pedales.
- No realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- En caso de contacto accidental con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que la red sea desconectada o se deshaga al contacto. Si fuera imprescindible bajar de la máquina, hacerlo de un salto.



- Circular siempre con el cazo en posición de traslado, y, si el desplazamiento es largo, con los puntales colocados.
- Al circular por zonas cubiertas de agua, tomar las medidas necesarias para evitar caer en un desnivel.
- Al abandonar el puesto de mando, bajar previamente el cazo hasta el suelo y frenar la máquina.

4.6.3. Operador de pala cargadora

- Si no ha manejado nunca una máquina de la misma marca y tipo, solicitar la instrucción necesaria.
- Antes de iniciar movimiento de la máquina, cerciorarse de que no hay nadie en las inmediaciones, y que la barra de seguridad está en posición de marcha, trabada con el pasador correspondiente.
- Revisar el funcionamiento de luces, frenos y claxon, antes de comenzar su turno.
- No transportar pasajeros.
- Al desplazar la máquina, mirar siempre en el sentido de la marcha.
- No cargar los vehículos de forma que el material puede caer durante el transporte.
- No bajarse de la máquina sin dejarla frenada y con el cazo apoyado en el suelo.
- Al efectuar operaciones de reparación, engrase o repostaje, el motor de la máquina debe estar parado y el cazo apoyado en el suelo.
- Efectuar las revisiones que figuren en las Normas de Mantenimiento de la máquina.
- Al abrir el tapón del radiador, eliminar las presiones interiores como primera medida y protegerse de las posibles quemaduras.
- Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la máquina y hacerla constar en el Parque de Trabajo.

4.6.4. Operador de motoniveladora

- Solicitar la instrucción adecuada si no ha manejado con anterioridad máquina de la misma marca y tipo.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, comprobar que no hay nadie en las inmediaciones, ni manchas indicadoras de pérdidas de fluidos.
- Antes de ponerse a trabajar comprobar el buen estado de los frenos.



- Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada en la máquina y hacerla constar en el Parte de Trabajo.
- No transportar pasajeros.
- Mirar siempre en el sentido de marcha de la máquina.
- Al abandonar la máquina, dejarla siempre frenada y con la cuchilla apoyada en el suelo.
- Para abrir el tapón del radiador, eliminar previamente la presión interior y protegerse de posibles quemaduras.
- Al efectuar reparaciones o engrases, el motor debe estar parado y cuchilla y ripper apoyados en el suelo.
- En el caso de desplazamientos largos, colocar el bulón de seguridad.

4.6.5. Operador de martillo rompedor

- En aquellos trabajos continuados, que haya varios martillos trabajando próximos y más en locales reducidos o cerrados, se hace necesario el uso de protectores acústicos.
- Debe usarse botas con puntera metálica, cinturón antivibratorio, muñequeras y guantes de cuero.
- Hay casos en el que martillo se emplea para trabajos en que la proyección de partículas a los ojos es evidente (por ejemplo, hacer rozas para instalaciones). En ese caso deben emplearse gafas antipartículas y si hubiese demasiada emanación de, mascarilla.
- Dadas las características de trabajo de esta máquina, en aquellos trabajos que se ejecuten próximos al vacío deberá emplearse cinturón de seguridad.
- Se debe tener especial cuidado en que las conexiones que se hacen en la manguera no corran riesgo de soltarse.
- No se debe dejar nunca el martillo hincado en el suelo, sino simplemente sobre él.

4.6.6. Operador de compactador

- Solicitar la instrucción necesaria, si con anterioridad no ha manejado máquinas de la misma marca y tipo.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, comprobar que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen pérdidas de fluidos.
- Mirar siempre en el sentido de la marcha.

- No transportar pasajeros.
- Cuando tengan que circular por superficies inclinadas hacerlo según la línea de máxima pendiente.
- Poner en conocimiento de su superior cualquier anomalía observada en la máquina y hacerla constar en el Parque de Trabajo.
- Al abandonar la máquina dejarla horizontal, frenada y con el motor parado.
- Para abrir el tapón del radiador, eliminar previamente la presión interior y se protegerá de posibles quemaduras.
- Efectuar todas las revisiones indicadas en la Norma de Mantenimiento que le afecten.
- No realizar revisiones o reparaciones con el motor en marcha.

4.6.7. Conductor de camión

- Si no ha manejado antes un vehículo de la misma marca y modelo, solicitar la instrucción adecuada.
- Antes de subirse a la cabina para arrancar, inspeccionar alrededor y debajo del vehículo, por si hubiera alguna anomalía.
- Hacer sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Comprobar los frenos después de su lavado o de haber atravesado zonas con agua.
- No circular por el borde de excavaciones o taludes.
- No circular en punto muerto.
- Nunca circular demasiado próximo al vehículo que le preceda.
- Nunca transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Bajar el basculante inmediatamente después de efectuar la descarga, evitando circular con él levantado.
- Si tiene que inflar un neumático, situarse en un costado, fuera de la posible trayectoria del aro si saliera despedido.
- No realizar revisiones o reparaciones con el basculante levantado sin haberlo calzado previamente.
- Realizar todas las operaciones que le afecten según quedan reflejadas en la Norma de Mantenimiento.



4.6.8. Conductor de motovolquete

- Utilizar el equipo de protección que se le asigne.
- Si el arranque es con manivela, al efectuar aquel dar el tirón hacia arriba.
- Comunicar a su superior cualquier anomalía observada y hacerla constar en el Parte de Trabajo.
- Circular a velocidad moderada, en función de la carga transportada y del estado del piso.
- Está prohibido transportar personas.
- Nunca transportar cargas que puedan impedirse la visibilidad.
- No transportar cargas que puedan impedirle la visibilidad.
- Para descargar a un nivel inferior, colocar topes en el borde y bajarse del vehículo, previo frenado del mismo.
- No hacer nunca operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza con el motor en marcha.

4.6.9. Conductor de camión hormigonera

- Efectuar revisiones y comprobaciones indicadas en las Normas de Mantenimiento.
- Antes de emprender la marcha, comprobar que la canaleta está recogida.
- Respetar escrupulosamente las normas establecidas en la obra en cuanto a circulación, señalización y estacionamiento.
- No circular por el borde de zanjas o taludes para evitar derrumbamientos o vuelcos.
- Después de circular por lugares encharcados, comprobar el buen funcionamiento de los frenos.
- Antes de bajarse del vehículo, dejarlo bien frenado y con una marcha metida cuando para el motor.
- Comunicar cualquier anomalía observada en el vehículo y hacerla constar en el Parte de Trabajo.

4.6.10. Operador de grúa sobre camión

- Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que la grúa pudiera entrar en contacto.



- Antes de subirse a la máquina, hacer una inspección debajo y alrededor de la misma, para comprobar que no hay ningún obstáculo.
- En caso de contacto con línea eléctrica, permanecer en la cabina hasta que corten la tensión. Si fuera imprescindible bajar, hacerlo de un salto.
- Para evitar la enclavación, asentar bien la grúa sobre el terreno. Si existen desniveles o terreno poco firme, calzar los gatos con tablones.
- Nunca utilizar la grúa por encima de sus posibilidades, claramente expuestas en la tabla de cargas.
- En las operaciones de montaje y desmontaje de pluma, no situarse debajo de ella.
- No realizar nunca tiros sesgados.
- No intentar elevar cargas que no estén totalmente libres.
- No pasar la carga por encima de personas.
- No abandonar el puesto de mando mientras la carga esté suspendida de la grúa.
- Avisar a su superior de las anomalías que perciba y hacerlas figurar en su Parte de Trabajo.

4.6.11. Operador de compresor móvil

- Calzar adecuadamente el compresor en su posición de trabajo, a fin de evitar posibles desplazamientos accidentales.
- Al levantar el capot, dejarlo firmemente sujeto, para evitar su caída.
- No utilizar el compresor como “Almacén” de herramientas, trapos de limpieza, etc.
- Antes de intentar desconectar un acoplamiento, comprobar que no existe presión en el interior de la tubería.
- No usar el aire comprimido como elemento de limpieza de ropa o cabello.
- Purgar periódicamente filtros y calderines.
- Las revisiones y reparaciones se harán siempre con el motor parado.
- Efectuar las revisiones que a su cargo figuren en las Normas Mantenimiento de la máquina.

4.6.12. Operador de grupo electrógeno

- Antes de poner en marcha el grupo, comprobar que el interruptor general de salida está desconectado.



- Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a partes móviles se harán con la máquina parada.
- Efectuar periódicamente las operaciones a su cargo, indicadas en las Normas de Mantenimiento.
- Regar periódicamente las puestas a tierra.

4.6.13. Operador eléctrico

- Hacer siempre la desconexión de máquinas eléctricas por medio del interruptor correspondiente, nunca en el enchufe.
- No conectar ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.
- No desenchufar nunca tirando del cable.
- Antes de accionar un interruptor, estar seguro de que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.
- Cuidar de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas o ser pisados o impactados.
- No hacer reparaciones eléctricas. De ser necesarias avisar a persona autorizada para ello.

4.6.14. Albañil

- Nunca tirar nada por fachadas. Al partir ladrillos, hacerlo de forma que los restos no caigan al exterior.
- No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, etc.) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- Al confeccionar protecciones o plataformas de trabajo de madera, elegir siempre la mejor entre la disponible.
- Cuidar de no sobrecargar las plataformas sobre las que se trabaja.
- Utilizar cinturón de seguridad cuando el trabajo se realice en cubiertas, fachadas, terrazas, sobre plataformas de trabajo o cualquier otro punto desde donde pueda producirse una caída de altura.
- Al trabajar en andamio colgado, amarrar el cinturón de seguridad a la cuerda auxiliar.
- No hacer acopios ni concentrar cargas en bordes de forjado y menos aún en voladizos.
- Las máquinas eléctricas se conectarán al cuadro con un terminal clavijamacho. Prohibido enchufar los cables pelados.



- Si se utilizan prolongadores para portátiles (rtaflex, taladro, etc.) se desconectarán siempre del cuadro, no del enchufe intermedio.

4.6.15. Barrenista (Martillo manual)

- Si se produce polvo, solicitar a su Jefe una mascarilla.
- Comprobar que la conexión manguera-martillo, empalmes de manguera y demás circuitos a presión estén en perfectas condiciones.
- Se prohíbe utilizar fondos de barreno para iniciar una nueva perforación.
- Para emboquillar, el operario que sujeta la punta de la barrena con la mano, sobre todo si lleva puesto guantes.
- No debe apoyar el peso del cuerpo sobre el martillo.
- En los pasos de vehículos proteger las mangueras.
- Cuando trabaje en taludes con peligro de caída, dispondrá puntos de amarre adecuados para el cinturón de seguridad.

4.6.16. Encofrador

- Revisar el estado de las herramientas y medios auxiliares que utilice, separando o desechando los que no reúnan las condiciones adecuadas.
- Desechar los materiales (madera, puntales, etc.) que estén en mal estado.
- Sujetar el cinturón de seguridad a algún punto fijo adecuado, cuando trabaje en altura.
- Utilizar sólo madera que no tenga nudos para confeccionar barandillas, plataformas de trabajo, etc.
- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- No dejar nunca los clavos en la madera, salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Asegurarse de que todos los elementos de encofrado están firmemente sujetos antes de abandonar el trabajo.

4.6.17. Ferrallista

- Usará el cinturón de seguridad si realiza trabajos con riesgo de caída.
- No emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares. Su única utilización será como armadura elevada.



- Evitar los impactos de piezas de ferralla con elementos eléctricos (mangueras, armarios, bombillas, etc.)
- Evitar la caída de piezas o herramientas a niveles inferiores.
- Para el corte de ferralla con soplete, tener en cuenta las Normas sobre la utilización del mismo.
- Acopiar la ferralla de forma ordenada, dejando siempre zonas libres para el paso de personas.

4.6.18. Gruista

- Antes de comenzar el trabajo comprobar el funcionamiento de los finales de carrera.
- Si se observa inversión de los movimientos de la grúa (el gancho sube cuando se aprieta el botón de bajada o viceversa), dejar de trabajar y avisar al Encargado.
- Evitar pasar la carga por encima de personas.
- No realizar tiros sesgados.
- Nunca tratar de llevar cargas que puedan estar adheridas o empotradas.
- No bajar el gancho de manera que queden en el tambor menos de 3 vueltas de cable.
- Nunca “puentear” o dejar fuera de servicio un elemento de Seguridad.
- Avisar al Encargado si se observa alguna anomalía en la grúa y escribir una nota en el Parte de Trabajo.
- Al terminar el trabajo dejar desconectada la grúa y poner la pluma “en veleta”, dejando el gancho con una pequeña carga.

4.6.19. Soplete



- No trabajar en proximidades de productos combustibles o inflamables (pinturas, papeles, madera, trapos, etc.) por el posible incendio que se puede producir.
- Los humos producidos por los recubrimientos (antioxidantes, barnices, pinturas, etc.) al cortar o calentar pueden ser tóxicos. Debe por lo tanto adoptar las precauciones adecuadas (ventiladores, mascarillas, etc.), sobre todo los lugares cerrados.
- Dejar la llave permanentemente colocada en la botella de acetileno que está usando, para poder cerrarla rápidamente en caso de emergencia.
- Prever la caída de trozos de material que corte, evitando que impacten sobre personas, sobre las mangueras o le causen lesiones propias.



- No dejar nunca el soplete encendido colgado de las botellas, pues el riesgo de explosión es grande.
- Es frecuente aprovechar bidones vacíos para hacer recipientes. No cortarlos nunca con soplete.
- No emplear nunca el oxígeno para fines distintos de su utilización en el soplete (avivar fuegos, ventilación, pintado a pistola, etc.). La explosión podría ser inmediata.
- Comprobar periódicamente el estado del equipo, corrigiendo de inmediato cualquier fuga que aprecie. Para su detención nunca empleará la llama.

4.6.20. Excavación en roca. Perforación, carga y voladura

- La distribución y emplazamiento de las máquinas (carros perforadores y compresores), será tal que evite, en todo momento la permanencia de unas dentro del radio de acción de las otras.
- Una separación de aproximadamente 30 m. entre carro perforador y compresor, proporciona zona suficientemente despejada para maniobras del carro, protege al compresor del polvo y no influye en el consumo de la instalación del aire.
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las rampas que indiquen la ficha técnica de las máquinas, durante los desplazamientos de las mismas.
- La zona de desplazamiento de los carros, estará despejada de objetos obstaculizantes.
- En los desplazamientos del carro perforador, el operador siempre estará auxiliado por un ayudante conocedor de la trayectoria a seguir, ya que, por la posición de los mandos de tracción, el operador tiene grandes espacios sin visibilidad.
- La velocidad de desplazamientos del carro perforador no será superior a 5 km./h. en ningún momento.
- Durante los desplazamientos de la máquina, serán abatidas la columna y perforadora para favorecer la estabilidad de la máquina y evitar la posible rotura del brazo.
- Cuando los desplazamientos no sean por sus propios medios, se fijará perfectamente el medio de transporte.
- Cuando el carro perforador se posicione en terrenos desfavorables (vertientes, rampas muy empinadas, etc.) será anclado perfectamente mediante cabrestante, tráctel o medio similar.
- Las mangueras de instalación de aire se situarán de forma que no constituyan obstáculo para personas o máquinas.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Las cercanías y el lugar donde se sitúe el carro perforador, estarán perfectamente saneado para evitar desprendimientos o desplazamientos imprevistos.
- Las mangueras y acoplamientos de las mismas, llevaran cables, cadenas u otros elementos de seguridad, para que en caso de rotura de algún acoplamiento, las mangueras queden fijadas y no puedan dañar a nadie.
- La lanza del compresor y enganche del carro perforador estarán siempre en perfectas condiciones y con el correspondiente dispositivo de seguridad que evite desenganches fortuitos.
- Las bocas de los barrenos fallidos se taponarán con tacos de madera que sobresalgan 30 cm. Del terreno o mediante un círculo rojo de 20 cm. De radio. Este radio será mayor si existiera la posibilidad de convergencia entre el barreno fallido y el que se va a perforar.
- Para el buen funcionamiento de toda la maquinaria y en especial por razones de seguridad, debe efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas por el Servicio de Maquinaria.
- Está prohibido simultanear la perforación con la carga del explosivo.

4.7. Normas para la propia seguridad del operador

El operador comprobará diariamente el perfecto estado del dispositivo de seguridad de los mandos de los motores de tracción, para que en todo momento haga volver automáticamente, cada mando, a la posición neutra (desconectadas), cuando se suelte la palanca.



Está totalmente prohibido quitarse el polvo a sí mismo o a los demás usando el aire comprimido de los compresores.

Cualquier anomalía que observe en el normal funcionamiento de la máquina, herramientas, barrenos, etc. deberá ser, rápidamente puesta en conocimiento del encargado del tajo.

No se iniciarán los desplazamientos de la máquina con la columna y la perforadora levantada.

La velocidad de desplazamiento de la máquina no será, en ningún momento, superior a 5 km./h.

No se permitirá la presencia de personas en las cercanías de la máquina (5 m. aproximadamente), especialmente durante los cambios de posición de la misma.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Cuando vaya a realizar alguna operación de mantenimiento, reparación, etc., cerrará el grifo de paso al aire para evitar que accidentalmente se ponga la máquina en movimiento.

Carros perforadores y compresores:

- Cuando los carros y compresores se transporten sobre trailer se aplicarán las siguientes Normas de Seguridad:
- Está prohibido subir o bajar el compresor al trailer, o medio transporte, con el carro perforador.
- Para su carga y descarga del medio de transporte se manejarán lateralmente los mandos del carro perforador.
- Durante esta maniobra, el operador debe situar en lugar y posición que no pueda ser atrapado por los órganos móviles del carro perforador.
- Para desplazamientos cortos en que los compresores no puedan ser transportados en trailer o por sus propios carros, el medio de tracción será una motoniveladora, tractor D-5 o máquinas similares al peso.

4.8. Trabajos en altura

- Poner en conocimiento del superior cualquier antecedente de vértigo o miedo a las alturas.
- Es obligatorio utilizar cinturón de seguridad cuando se trabaja en altura y no existe protección colectiva eficaz.
- El acceso a los puestos de trabajo, debe hacerse por los lugares previstos. Queda terminantemente prohibido trepar por tubos, tablones, etc...
- Antes de iniciar su trabajo de altura, comprobar que no hay nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical.
- Si por necesidades del trabajo, hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas desde altura.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Si no hay que montar alguna plataforma o andamios, no olvidar que su altura debe ser de 60 cm mínimo y que a partir de los 2 m se instalarán barandillas y rodapiés.

4.9. Manejo de materiales



- Hacer el levantamiento de cargas a mano flexionando las piernas, sin doblar la columna vertebral.
- Para transportar pesos a mano (cubos de mortero, de agua, etc.) es siempre preferible ir equilibrado llevando dos.
- No hacer giros bruscos de cintura cuando se está cargando.
- Al cargar o descargar materiales o máquinas por rampas, nadie debe situarse en la trayectoria de la carga.
- Al utilizar carretillas de mano para el transporte de materiales:
 - No tirar de la carretilla dando la espalda al camión.
 - Antes de bascular la carretilla al borde de una zanja o similar, colocar un tope.
- Al hacer operaciones en equipo, debe haber una única voz de mando.

4.10. Formación

Al ingresar en la obra todo el personal debe recibir una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Dado que sin la colaboración del personal todo lo anteriormente dicho resulta inútil, se entregará a todo miembro de nuevo ingreso en la obra una hoja en la que se le instará a actuar según las siguientes líneas generales:

- Usar correctamente todo el equipo individual de seguridad que se le asigne (casco, mono, botas, mascarillas, gafas, cinturones, guantes, etc.) y cuidar de su conservación.
- Usar las herramientas adecuadamente. Recogerlas cuando finalice el trabajo.
- Ayudar a mantener el orden y la limpieza de la obra.
- Advertir a sus mandos de cualquier peligro que observe en la obra.
- No utilizar nunca los dispositivos de seguridad, ni quitar una protección. –si por necesidades del trabajo tiene que retirar una protección para lo que será debidamente autorizado por su superior, antes de irse del lugar, la pondrá de nuevo en su sitio.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- Respetar a los compañeros, para ser respetado. No gastar bromas.
- No utilizar ninguna máquina o herramienta, ni hacer un trabajo sin saber cómo se hace. Preguntar antes.
- No realizar reparaciones mecánicas ni eléctricas. Avisar al mando.
- No usar anillos durante el trabajo, si éste es manual: ni cinturones por fuera del mono de trabajo.
- No comunicarse a voces, salvo en caso de peligro.
- No hacer temeridades.



4.11. Higiene y medicina

Para las necesidades de la obra, y según la mano de obra prevista, se dispondrá de casetas portátiles con capacidad suficiente para los servicios, vestuarios y necesidades del personal, todo ello con la normativa vigente.

En todo momento se dispondrá en obra de una relación de los teléfonos que resultan necesarios en caso de urgencia entre los que figurarán como mínimo los siguientes:

- Policía local
- Bomberos (urgencias)
- Cruz Roja (urgencias)
- Emergencias
- Farmacias de Guardia (24 horas)
- Guardia Civil
- Incendios Forestales
- Policía Nacional
- Protección Civil
- Centro de salud más próximo
- Hospital más cercano

La obra dispondrá también de unos botiquines para poder hacer una primera cura en caso necesario, contenido como mínimo el material especificado en la Ordenanza de Seguridad y salud en el Trabajo.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de las direcciones y teléfonos de ambos servicios médicos, así mismo estas direcciones se pondrán en los tablones de anuncios, para el conocimiento de todo el personal de la obra.

4.12. Medicina preventiva y primeros auxilios

En el tablón de anuncios de la obra, y en lugar bien visible, se exhibirán los emplazamientos, teléfonos y direcciones de los diferentes Centro Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Así mismo se indicarán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. Todos los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de todo lo anteriormente expuesto.

La obra dispondrá también de unos botiquines con el material necesario, para poder hacer una primera cura.



Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, pasará el reconocimiento médico, previo al trabajo. Este será repetido en el período de un año.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población.

4.13. Actuaciones en caso de accidente

4.13.1. Accidentes graves y muy graves

- a) Disponer lo necesario para el traslado del accidentado al hospital que se considere más adecuado para recibir al accidentado. Pueden resultar de ayuda los servicios de Ambulancias.
- b) Avisar por teléfono al hospital al que se va a trasladar al herido de la llegada del mismo, en nuestro caso al Hospital facilitando la mayor cantidad de detalles relativos a las lesiones producidas.
- c) Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra.
- d) Informar al médico de la empresa.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

4.13.2. Accidentes leves

Localizar e informar al encargado y al jefe de la obra, los cuales procederán en consecuencia y, si se estima conveniente, se trasladará al accidentado al centro hospitalario que se considere adecuado, que por cercanía.

4.14. Prevención en general

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la seguridad en obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el estudio que nos ocupa.

Los andamios, guindolas, redes, etc., que se utilicen en la estructura serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del cinturón de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

La limpieza de la obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus alrededores.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1.997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo". Debiendo permanecer esta en tanto persista la situación que la motiva.



Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.



En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la obra, así como las causas y consecuencias de estos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

El contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de estos.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

5. PLIEGO DE CONDICIONES

Con independencia de los elementos que se especifican en este estudio, y en el resto del proyecto, el Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia de Seguridad y Salud, aunque no se le haga notificación explícita; y a dar prioridad a las medidas de prevención en Seguridad y Salud, dedicando a ello de manera continua la atención y medios de sus responsables en obra, el Jefe de la misma y Delegados, con todos los medios humanos y materiales, considerándose el coste de aquellos elementos que no figurasen explícitos en este Estudio, incluidos en la Partida de costes indirectos de cada Unidad de Obra, y en los Gastos Generales incluidos en el coeficiente sobre el Presupuesto de Ejecución Material.

5.1. Objeto y alcance del presente pliego.

5.1.1. Objeto y ámbito de aplicación.

Es objeto del presente Pliego regular las condiciones que han de exigirse para la cumplimentación correcta y eficaz de las medidas de seguridad, salud, prevención de riesgos, y bienestar en el trabajo, en las obras de construcción de la ETAP, a cuyo Proyecto pertenece el presente Estudio de Seguridad y Salud (al cual, denominaremos en adelante, Estudio SEGSA).



5.1.2. Finalidad específica.

Con tal objeto, es finalidad de este Pliego establecer las condiciones que, con carácter de mínimo, han de exigirse en obra, encaminadas a evitar accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y daños a terceros, derivados de la ejecución de las obras, así como a disponer de instalaciones de seguridad y salud y atención sanitaria al personal relacionado con las obras objeto de proyecto.

5.1.3. Alcance.

Entra dentro del alcance del presente Pliego establecer las prescripciones y normativa de obligado cumplimiento y, en concreto, las condiciones de las medidas de prevención que corresponde adoptar en las obras, así como las obligaciones y responsabilidad de cada uno de los implicados en éstas (trabajadores, empresa adjudicataria en caso de serlo, Dirección Facultativa, Coordinador en materia de seguridad y salud, etc.), en relación con el cumplimiento de los Pliegos de Condiciones del Proyecto de Urbanización y del Estudio de Seguridad y Salud (Estudio SEGSA).

En este sentido se entenderá indistintamente por empresa, contrata adjudicataria del presente concurso o adjudicatario, aquella entidad que asume la responsabilidad de la

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

realización material de la obra, a través del correspondiente contrato, independientemente de que exista o no subcontratista. El concepto de Administración será el mismo que se expresa en el Pliego General de Condiciones del Proyecto y por Dirección Facultativa o Director Facultativo se entenderá aquel técnico oficialmente competente que represente, como tal, a la Administración y bajo cuya dirección se realizan tanto las obras objeto de Proyecto como cuantas obras auxiliares y complementarias fueren precisas para el buen fin de aquéllas. Se entenderá asimismo por coordinador en materia de seguridad y salud, o Coordinador SEGSA, aquel técnico competente designado para que lleve a cabo, como tal coordinador, los cometidos que están estipulados en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (Ministerio de la Presidencia), que será designado como R.D. SEGSA en el presente Pliego.

5.1.4. Documentos incorporados a este pliego.



Cuantas estipulaciones contiene este Estudio de Seguridad y Salud de carácter regulador o prescriptivo, se considerarán incorporadas al presente Pliego como parte integrante del mismo. Asimismo, se consideran integradas en éste cuantas estipulaciones contienen los restantes documentos de Proyecto de carácter descriptivo o prescriptivo (memorias, pliegos de condiciones y planos).

5.2. Disposiciones generales.

5.2.1. Legislación y normativa de aplicación vigentes.

Con objeto de evitar innecesarias prescripciones que no constituirían sino reiteración, de las contenidas en la vigente legislación, se citan los textos que recogen las reglamentaciones básicas en materia de seguridad, salud, prevención de riesgos, higiene y bienestar en el trabajo. En consecuencia, además de las estipulaciones del presente Pliego, serán de aplicación las disposiciones contenidas en los textos legales que se reseñan a continuación, dispuestos, a efectos expositivos, por orden cronológico de promulgación:

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de la Circulación y todas las Normativas que posteriormente lo complementen o modifiquen
- Normas Técnicas Reglamentarias MT 1 a 29.
- R.D. 1.215/1.997, de 24 de octubre (B.O.E. de 25 de Octubre), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre (B.O.E. de 27/10/97), por el que se establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

5.2.2. Otras disposiciones de obligado cumplimiento.

Además de las citadas en los precedentes textos legales, serán de aplicación, en cuanto pueda afectar a las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud (SEGSA), los siguientes textos normativos:

- Pliego de Condiciones correspondientes a las obras objeto del presente Proyecto.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la seguridad, salud, prevención, higiene y medicina en el Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que hayan de realizarse en las obras objeto del Proyecto al que pertenece el presente Estudio SEGSA, tanto a nivel Autonómico, como a nivel local.

5.3. Condiciones de los elementos de protección

Los elementos de protección que se consideran en el presente Pliego corresponden a dos tipos, a saber:



- Elementos de protección personal.
- Elementos de protección colectiva.

5.3.1. Condiciones generales comunes a todos los elementos de protección (Personal y colectiva).

Con carácter general, los elementos de protección que se establezcan en la obra se ajustarán a las prescripciones contenidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Sin perjuicio de ello, se consideran de especial aplicación las estipulaciones contenidas en el presente apartado, que se señalan a continuación.

Todas las prendas de protección personal, así como los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, transcurrido el cual, habrán de desecharse, aun en caso de que su buen estado aparente permita presumir que continúa en buenas condiciones para su uso.

Se repondrá cualquier prenda o equipo de protección si, por circunstancias de trabajo o de situaciones singulares, se hubiera producido en aquellos un deterioro más

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

acusado que el admisible, aunque la fecha de caducidad o el fin de su vida útil no hubieran sido alcanzados, o si se apreciase que el daño producido pudiera afectar de forma grave a las características de seguridad que corresponden a dicho equipo.

Ese mismo criterio se aplicará a toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, Igual o superior al máximo para el que fue concebido (por ejemplo, como consecuencia de un accidente o una determinada solicitud extrema).

La utilización de elementos no homologados en caso de que existiera norma técnica de homologación promulgada por la Dirección General del Trabajo, equivaldrá a la carencia de aquellos.

Las prendas y elementos de protección personal serán de talla adecuada al trabajador que haya de hacer uso de ellos o susceptibles de adaptación y permitirán la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo ejecute.

5.3.2. Comienzo de las obras.

Deberá señalarse en el Libro de Ordenes Oficial, la fecha de comienzo de obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director, del Jefe de Obra de la contrata, y de un representante de la propiedad.

La empresa constructora adjudicataria de las obras adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- a) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- b) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y pruebas periódicas

Igualmente, de deberán realizar comprobaciones adicionales de tales equipos cada vez que se produzcan accidentes, transformaciones, falta prolongada de uso o cualquier otro acontecimiento excepcional que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Asimismo y antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

En ningún caso podrá el contratista dejar de cumplir lo dispuesto en este estudio o en el plan que lo complementa, aduciendo el empleo de medios en bloques distinto a los que son objeto de este proyecto.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

Deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m. (si la línea es superior a los 20.000 voltios la distancia mínima será de 5 m.).

Todos los cruces subterráneos, y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad. En este estudio no se han previsto instalaciones antiguas pues una vez comenzada la obra deberán contemplarse en el plan a desarrollar por el contratista.



5.3.3. Condiciones generales que deberán cumplir los elementos de protección personal.

- Todo elemento de protección personal se ajustará a la Normas Técnicas de Homologación "MT", y al R.D. 1.417/1.992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores
- En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- En los casos en que no exista Norma Técnica de Homologación oficial española para una prenda o elemento de protección determinado, se utilizarán elementos de marcas homologadas específicamente por el Ministerio de Trabajo. En caso de que tampoco existiera esa posibilidad, podrá considerarse válida la homologación oficial de países de la Unión Europea y, en último caso, la promulgada por organismos oficiales de otros países, previa autorización del Coordinador SEGSA.



- En caso de que no exista homologación oficial de ningún tipo, las prendas y elementos de protección personal deberán ser de la calidad adecuada a sus respectivas prestaciones, si bien en tal caso, el Director Facultativo de las obras podrá exigir, a petición del Coordinador SEGSA, que se realicen ensayos adecuados con carácter previo a la aceptación de tales elementos.
- Todos aquellos elementos de protección personal, incluso ropa y calzado de trabajo, que sean entregados al trabajador serán de uso exclusivo del mismo en tanto éste se encuentre asignado al tajo o trabajo para el cual se le haya dotado de dichos elementos. El trabajador cuidará y mantendrá el equipo y será responsable de su estado; no intercambiará con otros ningún elemento o equipo de seguridad y en caso de ser trasladado a otro trabajo en el que no se requiera el equipo que tiene asignado (excepto ropa y calzado de trabajo), devolverá a la empresa los elementos recibidos, en perfecto estado de conservación.
- Aquellas prendas o elementos de protección personal que hayan sido utilizados por un trabajador y devueltos por éste antes de finalizar la vida útil del material, serán retirados e inutilizados, salvo que fuesen a ser asignados a otro trabajador, en cuyo caso se revisarán y desinfectarán previamente, de forma que sólo podrán entregarse de nuevo, para su uso durante el resto de su vida útil, si las condiciones del equipo o prenda son óptimas.
- Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

5.3.4. Condiciones generales que deberán cumplir los elementos de protección colectiva.

- Son elementos de protección colectiva aquellos que, no siendo de uso individual o exclusivo del trabajador, constituyen o forman parte de medios de protección frente a accidentes y enfermedades profesionales, o frente a daños a terceros, producidos como consecuencia de las obras.
- Los elementos de protección colectiva serán fácilmente identificables respecto de su entorno y tanto su forma como sus colores serán tales que no permitan confundirlos con otros elementos de la obra Instalados para otros fines.
- La capacidad (o resistencia en su caso) de los elementos de protección colectiva será la adecuada para resistir la máxima sollicitación previsible sin experimentar daños que puedan mermar su aptitud posterior para el mismo fin para el que fueron Instalados.
- En caso de que los riesgos puedan afectar a terceros o personas no relacionadas directamente con las obras, no sólo se extremarán las medidas de protección colectiva, sitio que se señalarán debidamente de manera que sean especialmente identificables, tanto de día como de noche.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- Los elementos de protección colectiva no deberán constituir en sí mismos un riesgo para las personas ni para las máquinas y su instalación tampoco deberá implicar merma alguna en la resistencia o aptitud de las unidades de obra.
- El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.
- Se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se señalarán y protegerán las líneas y conducciones aéreas que puedan ser afectadas por los movimientos de las máquinas y de los vehículos.
- Se deberán señalar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.
- Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.
- Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
- Toda la maquinaria de obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.
- Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra.
- En las obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de obra en toda la longitud del tajo.
- Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,50 m. si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- En caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- En caso de que la obra se interfiriera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.
- Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.
- El contratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.
- Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.
- Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:



5.3.5. Condiciones específicas que deberán cumplir los elementos de protección personal.

5.3.5.1. Protección de la cabeza

Toda persona que circule en el ámbito de la obra deberá llevar protegida la cabeza con casco de seguridad, incluso en el Interior de los vehículos y máquinas. El casco deberá resistir, sin perforarse, una descarga de hasta 17.000 voltios y se ajustará a la Norma Técnica de Homologación MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974. Se exceptúan, lógicamente, de esta prescripción aquellas personas que estén haciendo uso de los servicios de oficinas, comedores, aseos, vestuarios y centro sanitario.

Sin perjuicio de la obligatoriedad de utilizar casco de obra por parte de todos los trabajadores, aquellos que realicen trabajos especialmente expuestos a proyecciones de objetos y golpes en la cabeza, portarán casco de suficiente resistencia, sin merma de su ligereza, dotado de barboquejo y con elementos adecuados para protección, no sólo de la caja craneana, sino de la cara y del cuello.

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco y éste, a su vez, de la parte superior o copa una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: Banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

5.3.5.2. Protectores auditivos.

Se dotará de protectores auditivos a aquellos trabajadores que hayan de realizar su actividad en lugares donde se alcance o supere el nivel sónico de 80 decibelios. Los protectores se ajustarán a la Norma Técnica de Homologación MT-2 de la Dirección General de Trabajo.

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

5.3.5.3. Protectores faciales y del aparato respiratorio

Los trabajos de soldadura se realizarán con protección facial y ocular mediante pantallas para soldador.

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán

poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubre filtros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por si mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

Asimismo, en aquellos trabajos que se realicen en ambiente pulvígeno, excavaciones en pozos y minas en seco y en aquellos en los que exista peligro de Inhalación de emanaciones tóxicas, se utilizarán adaptadores faciales, filtros mecánicos, mascarillas antifiltrantes y filtros químicos y mixtos adecuados al tipo de inhalación que pudiera producirse (amoníaco, monóxido de carbono, anhídrido sulfuroso, cloro, etc.) Los elementos protectores se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-7, MT-8, MT-9, MT-10, MT-12, MT-14, MT-15 y MT-23 de la Dirección General del Trabajo.

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos.

No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.



Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

A su vez, los equipos de protección de vías respiratorias semiautónomos de aire fresco (bien sea con manguera de aspiración o manguera de presión) que se utilicen se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-20 y MT-24 de la citada Dirección General.

5.3.5.4. Protectores oculares.

Las protecciones oculares serán de aplicación en trabajos en los que sea previsible la proyección de elementos agresivos (esquirlas, lascas, salpicaduras de productos químicos, etc.) Tanto los oculares de protección como las gafas de montura tipo universal se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-16 y MT-17 de la Dirección General del Trabajo.

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.



Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

5.3.5.5. Protectores de las extremidades superiores

Como regla general, todos los trabajadores desarrollarán sus actividades laborales utilizando en el trabajo guantes protectores. Sin perjuicio de ello, en trabajos especiales de manipulación de materiales agresivos, electricidad, etc., se utilizarán elementos específicos, tales como guantes aislantes de la electricidad, guantes de protección contra agresivos químicos y aislamientos de seguridad en las herramientas manuales. Todos estos elementos se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-4, MT-11 y MT-26 de la Dirección General de Trabajo. La obligatoriedad de utilización de guantes no es, lógicamente, de aplicación en trabajos de tipo administrativo o actividades no asimilables a la manipulación de elementos agresivos o peligrosos (asistencia a reuniones laborales, clases actividades en oficinas, comedores, vestuarios, etc.)

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.

5.3.5.6. Protectores de las extremidades inferiores

En general, todos los trabajadores dispondrán de botas de obra para su utilización en cualesquiera trabajos que hubieren de desarrollar en ella. Sin perjuicio de esta dotación, de carácter obligatorio por parte de la Contrata en caso de ser adjudicatarios del presente concurso, ésta proveerá de calzado adecuado a determinadas actividades. Tales son, entre otros: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos, plantillas de protección frente a riesgos de perforación y botas Impermeables al agua y a la humedad. Estos elementos se ajustarán a las Normas Técnicas de Homologación MT-5, MT-25 y MT-27 de la Dirección General de Trabajo.

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no

producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

5.3.5.7. Protectores personales frente a las caídas

En aquellos trabajos en los que el operario haya de encontrarse en peligro de caída (trabajos a media altura en pozos, entibaciones de pozos y zanjas, instalaciones en puntos elevados, etc.), serán de uso obligatorio los cinturones de seguridad. Asimismo lo serán en aquellos vehículos con peligro de fuertes vaivenes, balanceos o vuelcos (camiones, volquetes, etc.) Las características de estos últimos se ajustarán a la reglamentación vigente relativa a los vehículos de motor. En cuanto corresponda a los cinturones de seguridad de obra (de sujeción, de suspensión y de caída) y a los dispositivos personal de protección antiácidas utilizados en los aparatos de elevación y descenso, se estará a cuanto establecen las Normas Técnicas de Homologación MT-13, MT-21, MT-22 y MT-28 de la Dirección General de Trabajo.

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.



Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

5.3.5.8. Ropa de trabajo.

A cada trabajador le será asignado un mono de trabajo cuya reposición se realizará al menos una vez al año, así como guantes y botas de trabajo, de los cuales ya se ha hecho mención en los apartados e) y f) de este mismo artículo. Además de esta dotación de obligada entrega al trabajador por parte de la Empresa, se dotará al mismo con prendas especiales (monos, delantales, chubasqueros, gorros, pantalones, “buzos”, prendas de neopreno, etc.), según los trabajos que hayan de realizar.

La ropa será de tejido ligero, flexible, adecuado a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo y permitirá fácilmente su limpieza y desinfección. Su tamaño se ajustará a la talla que corresponda al trabajador y no presentará elementos que puedan conllevar riesgo de engancho (mangas, perneras o bolsillos anchos, hebillas o cinturones sueltos, etc.)

En trabajos de singular riesgo para el cuerpo, se dotará al trabajador de peto, mandil, chaleco, manguitos, hombreras, rodilleras, etc., según el trabajo y riesgo que comporte. El material que se emplee asegurará la protección adecuada ..y la prenda se ajustará al cuerpo sin impedir ni dificultar los movimientos de éste.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Todo tipo de prenda que se facilite al trabajador será de material no Inflamable o Ignífugo.

5.3.6. Condiciones específicas que deberán cumplir los elementos de protección colectiva.

5.3.6.1. Vallas de delimitación y cierre

Los elementos de delimitación y cierre de las obras serán preferentemente vallas construidas de tubo metálico, con altura no inferior a 200 centímetros y patas de sujeción fijas, que aseguren su estabilidad.

En el interior de las obras podrán utilizarse también palenques, con tabla horizontal pintada en bandas transversales rojas y blancas de disposición alternada. La tabla se dispondrá horizontalmente, a una altura comprendida entre 90 y 140 centímetros e irá apoyada en sus extremos en sendas horquillas metálicas que aseguren su estabilidad.

Todos los elementos metálicos de las vallas y de los palenques estarán debidamente tratados en superficie para evitar la oxidación.

Para la protección y limitación de zonas peligrosas se emplearán vallas metálicas de altura 90 cm, construidas en tubo metálico de rigidez suficiente.

5.3.6.2. Pórticos delimitadores de gálibo en paso bajo líneas eléctricas

En los pórticos delimitadores de gálibo para paso de vehículos, el dintel se señalará mediante pintura protectora, con colores alternantes. Asimismo figurarán en lugar bien visible los datos relativos a la altura y anchura del pórtico, que se instalará con los anclajes adecuados para evitar su vuelco en caso de colisión.

La altura del dintel estará por debajo de la línea eléctrica como mínimo 0,50 m para Baja Tensión y 4 m para Alta Tensión.

5.3.6.3. Plataformas, escaleras, soportes y barandillas de protección

Se dispondrá de plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. Con atención especial a cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación, con una accesibilidad fácil y cómoda.

Las plataformas y escaleras deberán tener una anchura mínima de 80 cm de paso libre provistas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié a ambos lados de los sitios que lo requieran. Se protegerá con barandillas todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 1 m. Los

elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Se someterán a revisiones periódicas todos los elementos de soporte y sujeciones tanto en el montaje como en su explotación.

Las barandillas de protección que se sitúen en los bordes de zanjas, pasarelas, etc., dispondrán, como mínimo, de rodapié y de listón superior, colocado éste a una altura comprendida entre 90 y 120 centímetros. Estos elementos serán solidarios a los "pies derechos" verticales, que se situarán a interdistancias no superiores a 150 cm. y que irán perfectamente sujetos o anclados en su base.

Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.



Las escaleras de obra tendrán dispuesto en los lados abiertos barandillas y plintos. Hasta el momento de la colocación del peldaño definitivo se colocará otro de carácter provisional, de modo que se evite pisar directamente sobre la losa, quedando también prohibidos los ladrillos sueltos fijados con yeso.

Las plataformas voladas tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales.

Las pasarelas se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:

- Anchura mínima: 60 cm
- Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y los operarios puedan resbalar.
- Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

5.3.6.4. Tratamiento antideslizante en zonas resbaladizas

Se tratará el suelo de aquellas zonas que puedan representar peligro de resbalones y caídas con un tratamiento especial de solera formando rayado antideslizante. Las escaleras irán provistas de zapatas antideslizantes.

5.3.6.5. Topes de desplazamiento de vehículos.

Podrán estar constituidos por dos tablonces emparejados y embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados, de diámetro no inferior a 30 milímetros, o de perfiles laminados de doble T equivalentes. Podrá utilizarse también placa bionda para estos topes, en los que la exigencia fundamental es la de resistir eficazmente el impacto frontal de las ruedas de un camión de obra, al máximo de su carga y a una velocidad de 20 Km./hora.

5.3.6.6. Tapas para pozos, arquetas y huecos de apertura temporal en obra

Las características de los elementos citados serán tales que permitan impedir con toda garantía la caída de objetos y personas. En caso de estar expuestos al paso de maquinaria, los huecos serán tapados con planchas de resistencia suficiente para soportar el paso del máximo camión previsible en obra, cargado con un peso no inferior a 1,25 veces el correspondiente a su carga máxima.

5.3.6.7. Redes.

Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.



Se emplearán en trabajos de fachadas, cajas de escalera, balcones, etc. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediatamente inferior a aquella donde se trabaje.

5.3.6.8. Anclajes, cables y sujeciones para cinturones de seguridad y redes.

Tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos, de acuerdo con su función protectora. En cualquier caso, su resistencia nunca será inferior a la que corresponda al cinturón de seguridad que haya de anclarse o sujetarse.

5.3.6.9. Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 miliamperios para alumbrado y de 300 miliamperios para fuerza.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

La resistencia de las tomas de tierra será como máximo la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto de 24 voltios. Su resistencia se mediará periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

5.3.6.10. Extintores

Los extintores serán adecuados al tipo de incendio previsible, tanto en sus características como en cuanto se refiere a la clase de material extintor. Cumplirán las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96. Serán comprobados y revisados con una periodicidad no superior a seis meses, marcando en el propio aparato la fecha de la última revisión.

Se situarán extintores en todos aquellos lugares donde pueda existir peligro de Incendio, en los de almacenamiento y utilización de sustancias Inflamables y asimismo se situarán en comedores, vestuarios, oficinas y centro sanitario.

5.3.6.11. Rampas de acceso a zonas excavadas:

La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.

5.3.6.12. Bandas de separación con carreteras

Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos diez cm. de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10 cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50 Kg.

5.3.6.13. Conos de separación en carreteras



Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.

5.3.6.14. Riego

Las zonas de paso de vehículos y maquinaria se mantendrán con humedad suficiente, llegando si es preciso al riego de las mismas, para evitar el levantamiento de polvo.

5.3.6.15. Señalización y balizamiento

Las señales de circulación en el Interior de la obra y en el entorno de ésta se ajustarán a la vigente normativa de la Instrucción de Carreteras.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

La velocidad máxima permitida para vehículos en cualquier punto de la obra en ningún momento deberá ser superior a 30 Km/hora.

Todas las señales serán reflectantes y tanto por su tipo como por su colocación, regularán de forma inequívoca las condiciones y los circuitos de tráfico vehicular en el ámbito de influencia de las obras.

La señalización vertical de seguridad en el ámbito de las obras se ajustará a la Normativa aprobada por R.D. 1403/1986 de 9 de mayo.

Las cintas, bandas, cordones y conos de balizamiento dispondrán de coloración alternada con colores rojo y blanco u otros destacables aceptados previamente por la Dirección Facultativa de las obras. La altura de colocación de cintas, bandas y cordones no será inferior a 80 centímetros ni superior a 120 centímetros y en ningún caso estos elementos constituirán peligro por sí solos.

La obra dispondrá de señales luminosas de funcionamiento nocturno para delimitación de áreas de peligro o iluminación adecuada mediante focos proyectores con haz incidente sobre la señalización vertical reflectante. En cualquier caso, dichos elementos luminosos estarán protegidos frente a posibles acciones vandálicas.

En todo cuanto se relacione con las vías públicas y las condiciones de circulación en las mismas con respecto a las obras objeto de Proyecto, será de aplicación la Orden de 31 de agosto de 1987 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sin perjuicio del obligado cumplimiento de la normativa municipal.

5.3.6.16. Medios auxiliares de topografía

Estos medios tales como cintas, jalones, miras...serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas y catenarias del ferrocarril.

5.4. Condiciones de las instalaciones de higiene y bienestar.

Son instalaciones de seguridad y salud las referentes a comedores, vestuarios y aseos o servicios higiénicos. Las condiciones que con carácter de obligado cumplimiento les corresponden se detallan a continuación.

5.4.1. Condiciones generales.

- Capacidad. -La capacidad de las Instalaciones de seguridad y salud será la que corresponda a la época de máxima actividad laboral (número máximo de trabajadores previsto).
- Construcciones. -Los locales destinados a instalaciones de seguridad y salud y asimismo los de oficinas podrán estar construidos con elementos de fábrica, fijos o

prefabricados, desmontables o no, con tal que cumplan las adecuadas condiciones de solidez, estanqueidad, aislamiento y calidad, en relación con la función que les corresponde.

Todos los locales estarán dotados de suelo, elevado no menos de 10 centímetros sobre el terreno circundante. La superficie pisable será horizontal y se asentará sobre una plataforma resistente de fábrica de hormigón o prefabricada, no siendo admisibles ni el suelo preexistente ni superficies terrizas de tipo alguno como tales superficies pisables.

El techo de los locales ofrecerá el aislamiento adecuado, no siendo admisible la simple cubierta exterior como elemento de cubrición cenital suficiente. La altura libre entre suelo y techo será, como mínimo de 2,30 metros.

El Interior de los locales presentará paredes con superficies lisas, con tratamiento de pintura o cubrición que las haga lavables. El suelo no será deslizante y todos los locales tendrán acceso directo desde el exterior y ventanas practicables.

- Instalaciones interiores. - Todos los locales destinados a instalaciones de seguridad y salud dispondrán de calefacción y en época estival se adoptarán las medidas de acondicionamiento necesarias para que las temperaturas en el interior de los locales no superen el límite de 20°C.
- Condiciones higiénicas y sanitarias. - Con carácter general, todos los locales dispondrán de ventilación, preferentemente natural, mediante ventanas practicables. En caso de que ésta no fuera suficiente, se instalarán elementos de renovación de aire con circulación forzada
- La iluminación interior de los locales deberá proporcionar la calidad ambiental adecuada y sin perjuicio de que las instalaciones dispongan de lámparas y elementos específicos para trabajos singulares (delineación, escritura, etc.), todos los locales dispondrán de instalaciones y lámparas que aseguren un nivel luminoso medio, medido a 85 centímetros sobre el nivel del suelo, no inferior a 250 lux.
- La disposición de los locales destinados a instalaciones de seguridad y salud será tal que permita una limpieza fácil y frecuente y las instalaciones estarán protegidas de los golpes y de la humedad; muy en especial las de tipo eléctrico.

5.4.2. Condiciones específicas de las instalaciones de higiene y bienestar.

Sin perjuicio de cuanto se ha establecido en el artículo anterior, que tendrá carácter de mínimo obligatorio, las instalaciones de seguridad y salud se ajustarán a las siguientes estipulaciones específicas:

- Vestuarios.- La obra dispondrá de locales para vestuarios dotados debidamente y con capacidad suficiente para el servicio del máximo número de trabajadores previsto. Los vestuarios estarán diferenciados en caso de trabajadores de distinto sexo y el interior no podrá ser visible desde el exterior, aun con la puerta abierta.



El local destinado a vestuario tendrá una superficie tal que, sumada a la correspondiente a aseos y servicios higiénicos, no dará un resultado inferior al que resulte de aplicar dos metros cuadrados por trabajador en el caso de máxima afluencia. Ambos locales tendrán conexión directa entre sí.

Cada trabajador dispondrá de taquilla Individual dotada de percha y de cerradura con llave o candado. Asimismo, el vestuario dispondrá de asientos suficientes y la superficie pisable será antideslizante.

- Aseos o servicios higiénicos. - La obra dispondrá de locales para aseos o servicios higiénicos, destinados al aseo personal de los trabajadores y con capacidad para dar servicio suficiente al personal en la fase de máxima afluencia. Los aseos estarán dispuestos en locales diferenciados en caso de trabajadores de distinto sexo y cada local de aseos tendrá, además de su preceptivo acceso directo desde el exterior, conexión con sus respectivos vestuarios.

La superficie interior del local de aseos se ajustará al criterio de evaluación conjunta con el local de vestuarios indicado en el apartado anterior

Los servicios higiénicos dispondrán de redes de saneamiento. y de abastecimiento de agua y, así mismo, dispondrán de los elementos siguientes:

- Una ducha por cada diez trabajadores (o fracción) de cada sexo.
- Un lavabo por cada diez trabajadores (o fracción) de cada sexo.
- Un retrete por cada doce mujeres, o fracción.
- Un retrete por cada veinticuatro hombres, o fracción.
- Un mingitorio por cada veinticuatro hombres, o fracción.

Las duchas y los lavabos dispondrán de agua fría y caliente. A su vez, se asignará un espejo y un enchufe de energía eléctrica a cada lavabo y una percha fija o colgador a cada retrete y a cada ducha. Asimismo, tanto retretes como duchas dispondrán de elementos (puertas, cortinillas, etc.) que permitan proteger la intimidad del usuario.

El suelo, en los locales destinados a servicios higiénicos, será antideslizante, incluso en el caso de que se encuentre mojado y los huecos estarán dispuestos de forma que no sea visible el interior del local desde su exterior (excepto desde el local de vestuarios).

- Comedores. - Se dispondrá un local para comedor con capacidad para la totalidad de los trabajadores, bajo supuesto de máxima ocupación, con una superficie interior no inferior a un metro cuadrado por persona. El comedor ser común para hombres y mujeres.

En el caso de que más del 25% de los trabajadores manifestase por escrito su deseo o intención de efectuar sus comidas en lugares exteriores a la zona de obra, y sólo en ese caso, se podrá disminuir proporcionalmente la superficie y dotaciones del comedor, si bien en ningún caso podrá reducirse su capacidad por debajo del 40% del número total de trabajadores.

El comedor dispondrá de elemento calienta comidas con capacidad suficiente, mesas y sillas o asientos corridos con respaldo. La capacidad de cada mesa no será inferior a cuatro comensales. Asimismo, habrá una pila lavavajillas y un recipiente para desperdicios.

En casos especiales, y si no existiera otra alternativa, el comedor podrá ser utilizado eventualmente para reuniones de tipo asociativo de trabajo o de carácter educativo en relación con los trabajadores.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

5.5. Instalaciones sanitarias y médicas

La obra dispondrá de un local para atención de accidentados y enfermos, con la dotación suficiente para su cometido. Dispondrá al menos de un cuarto de espera, un despacho con teléfono en servicio, una sala de curas y un cuarto de aseo.

La ubicación de dicho local permitirá el acceso directo a éste desde el exterior de la obra, de vehículos de urgencia (ambulancias).

Las instalaciones del centro sanitario permitirán la atención de los trabajadores en situaciones de emergencia.

La sala de curas dispondrá de camilla, útiles médicos, botiquín y aparato esterilizador, así como de iluminación con una intensidad no inferior a 300 lux y una lámpara con capacidad para proporcionar una iluminancia (nivel de iluminación) de 1.000 lux a un metro de distancia del foco luminoso

El botiquín contendrá como mínimo lo que sigue: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, termómetro clínico, agua de azahar, tiritas, pomada de pental, lápiz termosán, pinza de pean, tijeras, una pinza tiralenguas y un abre bocas.

Las restantes dependencias dispondrán del mobiliario e instalaciones adecuados a sus propios fines.

5.5.1. Servicios de seguridad y salud.

5.5.1.1. Servicios preventivos y de control.

Se llevará a cabo las actividades preventivas en cualquiera de las modalidades establecidas por el Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 39/1997, de 17 de enero), mediante el establecimiento a su propia costa de unos servicios de prevención que actuarán con sometimiento a las estipulaciones legales de obligado cumplimiento y bajo el control directo del Coordinador SEGSA, al que asesorarán en cuanto sea preciso y del que dependerán en cuantos aspectos de seguridad, salud, prevención, higiene y bienestar afecten a la obra.

Como mínimo, estos Servicios de Prevención incluirán en su cometido las labores de asesoría técnica, vigilancia de seguridad e información a los trabajadores y en ellos se integrarán los asesores técnicos, los vigilantes de seguridad y salud, las brigadas de seguridad y salud y el comité de seguridad y salud.



Si se dispusiera de servicio propio de prevención por encontrarse dentro de los supuestos de aplicación de los artículos 14 y 15 del Reglamento de los Servicios de Prevención (R.D. 31/1997, de 17 de enero), será éste el que asuma, ante los trabajadores, en relación directa con el Coordinador SEGSA, la labor de información a los trabajadores y la coordinación de las acciones preventivas y las funciones de cualificación recogidas en el citado texto reglamentario.

Si no dispusiera de servicio propio de prevención, podrá recurrir a una entidad especializada en tales servicios, siempre que dicha entidad cumpla los requisitos establecidos para ello, según lo dispuesto en el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Asesoría técnica. - La empresa dispone de un servicio de Asesoría Técnica de Seguridad y Salud como ayuda al Jefe de Obra. Además, los asesores técnicos y el técnico sanitario (médico o A.T.S.) tendrán encomendada, de forma expresa la misión de informar a los trabajadores en los aspectos relativos a seguridad, prevención de riesgos, salud, higiene y bienestar.

Vigilante de seguridad. - Se designará a costa de la empresa, al menos un vigilante de seguridad, cuyo cometido en relación con la obra serán la comprobación de que se cumplen las estipulaciones de este Pliego por parte, de los trabajadores. El vigilante de seguridad podrá ser designado como jefe de las brigadas de seguridad y salud.

Comités de Seguridad y Salud. - Sin perjuicio de la obligatoria designación de vigilante de seguridad, la empresa dispondrá de su correspondiente Comité de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el Decreto 432/1971, de 11 de marzo. En dicho Comité se integrarán, al menos, el vigilante de seguridad, el jefe de las brigadas de seguridad y salud y un técnico sanitario que la empresa designará de forma expresa para estas obras.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Brigadas de Seguridad y Salud. - Se dispondrá de al menos una Brigada de Seguridad y Salud (oficial y peón) para la instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

La Brigada de Seguridad y Salud llevará a su cargo también los trabajos de mantenimiento y limpieza de las Instalaciones de seguridad y salud, así como los del Centro Sanitario, si bien en este caso se sujetará a las instrucciones del Técnico Sanitario de la obra. Para todas estas labores, la Brigada será dotada del adecuado personal con la dedicación necesaria.

Servicio asistencial. - Se dispondrá de un servicio médico de empresa, o contratado.

Sin perjuicio de lo anterior, se establecerá a pie de obra un Técnico Sanitario, con titulación oficial y competencia profesional, para la atención a los trabajadores. Dicho Técnico será directamente responsable del estado y adecuación de las Instalaciones sanitarias y de la revisión y renovación de aquellos elementos, medicamentos y productos que así lo requieran.

En los distintos tajos deberá haber algún trabajador que conozca las técnicas de socorrismo y primeros auxilios, para lo que se impartirán, si ello fuere preciso, cursillos de capacitación adecuados a tal fin.



En aquellos tajos que disten más de cien metros del centro sanitario se situarán, en lugares protegidos, botiquines para situaciones singulares de emergencia, si bien pueden exceptuarse de esta medida los tajos que correspondan a unidades de obra de bajo riesgo.

El Jefe de Obra, el Técnico Sanitario, los encargados Y los capataces tendrán conocimiento de los teléfonos más usuales de servicios de emergencia, tales como bomberos, policía, seguridad ciudadana, ambulancias y otros. Estos teléfonos figurarán, además, escritos y expuestos en lugar bien visible y exterior, al menos en las oficinas, Centro Sanitario e instalaciones de seguridad y salud.

5.5.2. Plan de seguridad y salud (Plan SEGSA).

El contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud (Plan SEGSA) en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, de acuerdo con su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el presente estudio. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que se proponen, con la correspondiente valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución alguna del importe económico total previsto en Proyecto.

El Plan SEGSA será presentado, antes del comienzo de las obras, al Director Facultativo de las mismas y al Coordinador SEGSA, quienes, sí el documento es aceptado, suscribirán su conformidad de forma conjunta, quedándose con copia de la misma. Otra copia del Plan SEGSA aprobado se entregará al Comité de Seguridad y Salud y otra copia se expondrá en lugar visible y accesible para todos los trabajadores, para

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

posibilitar la presentación razonada de sugerencias. El documento original aprobado se devolverá al Contratista una vez firmado por ambos técnicos de la Dirección Facultativa.

El Plan podrá ser modificado de acuerdo con el proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación previa del Director Facultativo de la obra y del Coordinador SEGSA, así como con la necesaria Información al comité de Seguridad y Salud y a los trabajadores.

Es responsabilidad del contratista o constructor la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud y responderá ante el Director Facultativo y el Coordinador SEGSA de cuantas consecuencias se deriven de la inobservancia de las medidas previstas en el Plan, sin perjuicio de la responsabilidad solidaria que corresponda a los subcontratistas, destajistas o similares en su caso.

5.6. Responsabilidades de la empresa y de los trabajadores.

5.6.1. Responsabilidades y derechos de la empresa.

5.6.1.1. Cumplimentación del presente Pliego.

Se tiene obligación de cumplir cuantas estipulaciones se fijan en el presente Estudio de Seguridad y Salud, con idéntico carácter que si se tratara de la ejecución de unidades de obra y aún con mayor interés y meticulosidad en caso de que se pudiera poner en peligro la integridad de las personas (trabajadores o no) como consecuencia de la ejecución de las obras.



Uso y reposición de los elementos de protección.

Se proporcionará, a costa de la empresa a los trabajadores la ropa y los elementos de protección personal adecuados al riesgo que conlleva cada tipo de trabajo y velará porque los medios de protección personal sean debidamente utilizados por los trabajadores. Asimismo, repondrá los elementos que hayan alcanzado el fin de su vida útil o hayan sufrido daños que hicieran dudosa su eficacia.

Las reposiciones se realizarán a costa de la Contrata en caso de ser adjudicatarios del presente concurso, salvo que se comprobase que los desperfectos hubieran sido producidos intencionadamente por el trabajador, en cuyo caso podrá procederse en relación con la responsabilidad que a éste corresponda.

Cumplimiento de las Normas de Seguridad.

Se tiene el derecho y el deber de hacer cumplir a los trabajadores las normas de seguridad individual y colectiva establecidas en el presente Estudio, así como a exigir a los mismos el cuidado de las instalaciones y de los equipos de seguridad, salud, higiene y bienestar. Asimismo, será responsable, ante la Dirección Facultativa de las obras, del

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

grado de cumplimiento de las estipulaciones de este Pliego, incluso en aquellas unidades de obra que hubieran sido subcontratadas o destajadas.

Atención de la Dirección Facultativa de las Obras.

Independientemente de la obligación de atender las órdenes que provengan de la Dirección Facultativa de las obras por parte de la empresa adjudicataria de las mismas, en caso de serlo, ésta podrá formular cuantas sugerencias estime oportunas al Coordinador SEGSA y Director Facultativo en relación con las medidas de seguridad, salud, prevención, higiene y bienestar y podrá exigir a aquéllos que expresen su conformidad o disconformidad, justificando su decisión por escrito, en el Libro de Incidencias.

Conocimiento y exposición del presente Documento.

Todo el personal de la obra tendrá conocimiento de la existencia del presente Estudio SEGSA, para lo cual será informado de éste y del derecho que le cabe a consultar la documentación básica del mismo.

Con objeto de facilitar el conocimiento de este Estudio, en las oficinas de obra existirá un ejemplar completo del mismo, que podrá ser consultado por cualquier trabajador que así lo solicite. Sin perjuicio de ello, se colocará una copia de la Memoria y el Pliego de Condiciones del presente Estudio de SEGSA en el local de comedores y en el mismo lugar se dispondrá de una copia de aquellos documentos que complementen estos dos mencionados y que pertenezcan al Plan de Seguridad y Salud que preceptivamente ha de elaborar la esta empresa.



5.6.2. Responsabilidades y derechos de los trabajadores.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones recibidas por parte de la Empresa.

Responsabilidades generales.

El trabajador está obligado a adoptar de forma responsable cuantas estipulaciones se fijan en el presente Estudio SEGSA. Se someterá al examen médico inicial que se expresa en este Estudio y declarará con toda veracidad aquellos puntos sobre los que sea interrogado en relación con sus antecedentes sanitarios. Asistirá a los cursillos o seminarios de tipo formativo que se convoquen en relación con las medidas de seguridad y salud hayan de afectarle y cuidará los elementos de seguridad personal y colectiva, así como las instalaciones de seguridad y salud.

El trabajador está obligado a usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualquier otro medio con los que desarrollen su actividad

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

A fin de dar cumplimiento al deber de protección establecido en la Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales, la empresa adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los operarios en el trabajo, tanto aquellos que afecten a la empresa en su conjunto como a cada tipo de puesto de trabajo o función
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos señalados en el apartado anterior.
- Las medidas adoptadas de conformidad con lo dispuesto en la mencionada Ley respecto a medidas de emergencia.

La empresa deberá consultar a trabajadores, y permitir su participación en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo.

Uso de los elementos de protección

El trabajador está obligado a utilizar los elementos de protección personal que la Empresa le entregue. Los utilizará y cuidará para evitar daños en ellos y comunicará a sus superiores cualquier deterioro excesivo que se produzca en dichos elementos, con el fin de que se considere su posible reparación o sustitución si ello fuere preciso.

La no utilización por parte del trabajador de los equipos de protección que se le hayan proporcionado podrá considerarse como negativa a realizar el trabajo encomendado o negligencia grave e intencionada en el mismo.

Sustitución de los elementos de protección.

El trabajador está obligado a efectuar la sustitución de los elementos de protección personal usados por otros nuevos cuando sea requerido para ello por la Empresa. En caso de que, a pesar de haber recibido material nuevo, continuase utilizando el antiguo (parezca, o no, deteriorado), será responsable de los daños o accidentes que pudieran producirse como consecuencia de tal actitud.

Denuncia de situaciones irregulares

Es obligación y derecho de cualquier trabajador la denuncia de cualquier defecto de los elementos de protección ante sus superiores jerárquicos en obra. En caso de que tal denuncia no fuese debidamente atendida, el trabajador podrá recurrir al Vigilante de Seguridad, a los Comités de Seguridad y Salud, al Coordinador SEGSA y al Director Facultativo de las obras, siguiendo este mismo orden de prelación.

Derecho de resistencia.

En caso de que concurrieran notorias y manifiestas condiciones de inseguridad, insalubridad o peligrosidad en la ejecución de un trabajo y no se facilitaran al trabajador los medios de protección y seguridad adecuados, éste podrá ejercer el derecho de resistencia, negándose a la prestación laboral hasta tanto no le sean facilitados los medios adecuados para realizar el trabajo en condiciones de seguridad admisibles, sin que tal negativa pueda ser considerada como desobediencia.

5.6.3. Protección y prevención de riesgos profesionales.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, la empresa constructora designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma

Estos trabajadores no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa.

La Empresa Constructora que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que se reglamentan en el artículo 29 del Real Decreto 39/1.997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

5.6.4. Servicios de Prevención.



Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función de la magnitud de las obras, de los riesgos a que están expuestos los operarios o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, la empresa deberá recurrir a uno o varios Servicios de Prevención propios o ajenos a la misma, que colaborarán cuando sea necesario

Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello a la Empresa Constructora, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

Su constitución, organización y medios deben ceñirse como mínimo a lo determinado en los Artículos 14 y 15 del mencionado Real Decreto 39/1.997.

Los Servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a

- a) El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- b) La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- c) La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

	<p>DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
<p>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</p>		

- d) La información y formación de los trabajadores.
- e) La prestación de los primeros auxilios y planes e emergencia.
- f) La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El Servicio de Prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias

- a) Magnitud de las obras.
- b) Tipos de riesgo a los que puedan encontrarse expuestos los trabajadores.
- c) Distribución de riesgos en la obra.

La Empresa Constructora deberá elaborar anualmente y mantener a disposición de las autoridades laborales y sanitarias competentes la memoria y programación anual del Servicio de Prevención.

Podrán constituirse Servicios de Prevención mancomunados entre aquellas Empresas Constructoras que desarrollen simultáneamente actividades en un mismo centro de trabajo siempre que quede garantizada la operatividad y eficacia del servicio.

Para poder actuar como Servicios de Prevención Ajenos, las entidades especializadas deben reunir los siguientes requisitos:

- a) Disponer de la organización, instalaciones, personal y equipo necesarios para el desempeño de su actividad.
- b) Constituir una garantía que cubra su eventual responsabilidad.
- c) No mantener con las empresas concertadas vinculaciones comerciales, financieras o de cualquier otro tipo, distintas a las propias de su actuación como Servicio de Prevención, que puedan afectar a su independencia e influir en el resultado de sus actividades.
- d) Obtener la aprobación de la Administración sanitaria, en cuanto a los aspectos de carácter sanitario.
- e) Ser objeto de acreditación por la Administración laboral.

5.7. Delegados de prevención y comité de seguridad y salud.

5.7.1. Delegados de Prevención.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la escala siguiente:

De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.



A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- a) Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

En los centros de trabajo que carezcan de representantes de los trabajadores por no existir trabajadores con la antigüedad suficiente para ser electores o elegibles en las elecciones para representantes del personal, los trabajadores podrán elegir por mayoría a un trabajador que ejerza las competencias del Delegado de Prevención, quién tendrá las facultades, garantías y obligaciones de sigilo profesional de tales Delegados. La actuación de éstos cesará en el momento en que se reúnan los requisitos de antigüedad necesarios para poder celebrar la elección de los representantes del personal, prorrogándose por el tiempo indispensable para la efectiva celebración de la elección

Son competencia de los Delegados de Prevención:

- a) Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- c) Ser consultados por la empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y la organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos substanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.
- d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

La empresa deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

5.7.2. Comité de Seguridad y Salud.

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritorio y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.



5.7.2.1. Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

- a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- a) Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- b) Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los precedentes de la actividad del servicio de prevención en su caso.

	DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

- c) Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- d) Conocer e informar la memoria y programación anual de prevención.

En las empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a este serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

5.8. Libro de incidencias.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto nº 1627/1997 de 24 de octubre, se dispondrá en obra del preceptivo Libro de Incidencias, que se ajustará a las exigencias que se detallan en el mencionado artículo y será custodiado por el Coordinador SEGSA. Tendrán acceso a dicho Libro, en el sentido de poder consultarlo y realizar las adecuadas anotaciones en él, tanto el propio Coordinador SEGSA como el Director Facultativo de las obras, el Contratista, el Vigilante de Seguridad y los representantes de los trabajadores. Así mismo tendrán acceso al Libro los vigilantes y representantes técnicos de la Dirección Facultativa y los capataces, encargados y jefes de obra, en tanto actúen en representación del contratista adjudicatario.

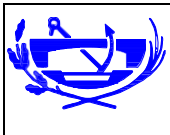

Cualquiera de las personas antes mencionadas podrá realizar las observaciones pertinentes en relación con las incidencias que afecten a las medidas de seguridad y salud, así como las reclamaciones, sugerencias y denuncias que procediere, siempre que estén relacionadas exclusivamente con dichas medidas, con la cumplimentación del presente Pliego y del Plan de Seguridad y Salud en las Obras.

5.9. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

De acuerdo con este estudio la empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de obras de las Administraciones Públicas, el plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la obra.

	<p style="text-align: center;">DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES</p>	
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En el plan de seguridad, el constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el estudio y en dicho plan de seguridad.



DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

6. ANEXOS: PLANOS Y PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

SEÑALES DE OBLIGACION



**PROTECCION
OBLIGATORIA
DE VIAS
RESPIRATORIAS**



**PROTECCION
OBLIGATORIA
DE LA CABEZA**



**PROTECCION
OBLIGATORIA
DEL OIDO**



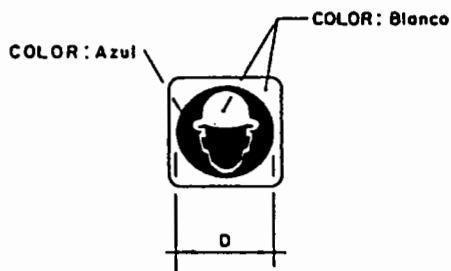
**PROTECCION
OBLIGATORIA
DE LA VISTA**



**PROTECCION
OBLIGATORIA
DE LAS MANOS**



**PROTECCION
OBLIGATORIA
DE LOS PIES**



DISTANCIA DE OBSERVACION m.	DIMENSIONES
	D m.m.
49,73	1.189
35,18	841
24,85	594
17,57	420
12,42	297
8,78	210
6,19	148
4,39	105

SEÑALES DE ADVERTENCIA



**RIESGO DE
INCENDIO
MATERIALES
INFLAMABLES**



**RIESGO DE
EXPLOSION
MATERIAS
EXPLOSIVAS**



**RIESGO DE
RADIACION
MATERIAL
RADIOACTIVO**



**RIESGO DE
CARGAS
SUSPENDIDAS**



**RIESGO DE
INTOXICACION
SUSTANCIAS
TOXICAS**



**RIESGO DE
CORROSION
SUSTANCIAS
CORROSIVAS**



**RIESGO
ELECTRICO**



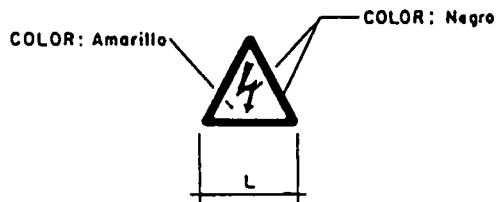
**PELIGRO
INDETERMINADO**



**RADIACIONES
LASER**

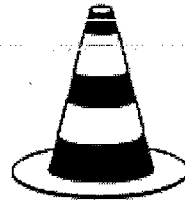
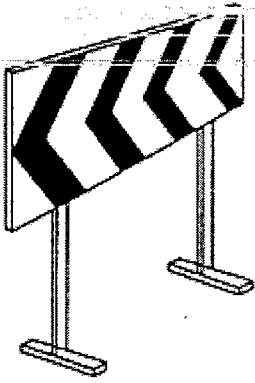


**CARRETILLAS
DE
MANUTENCION**

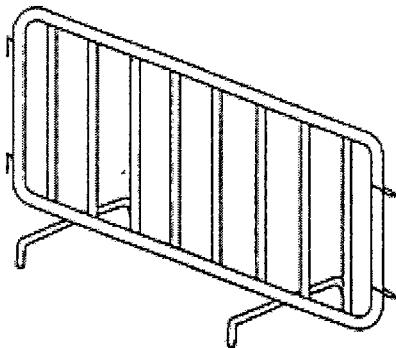


DISTANCIA DE OBSERVACION m.	DIMENSIONES
	L m.m.
34,98	1.189
24,74	841
17,48	594
12,36	420
8,74	297
6,18	210
4,36	148
3,09	105

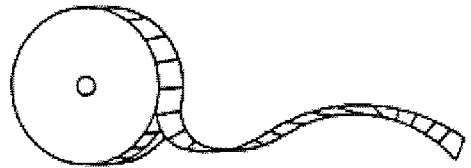
SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS EN OBRAS



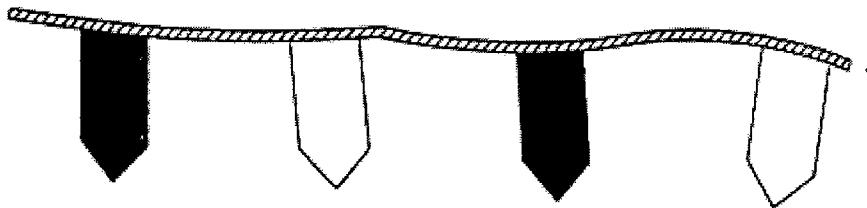
CONO DE BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

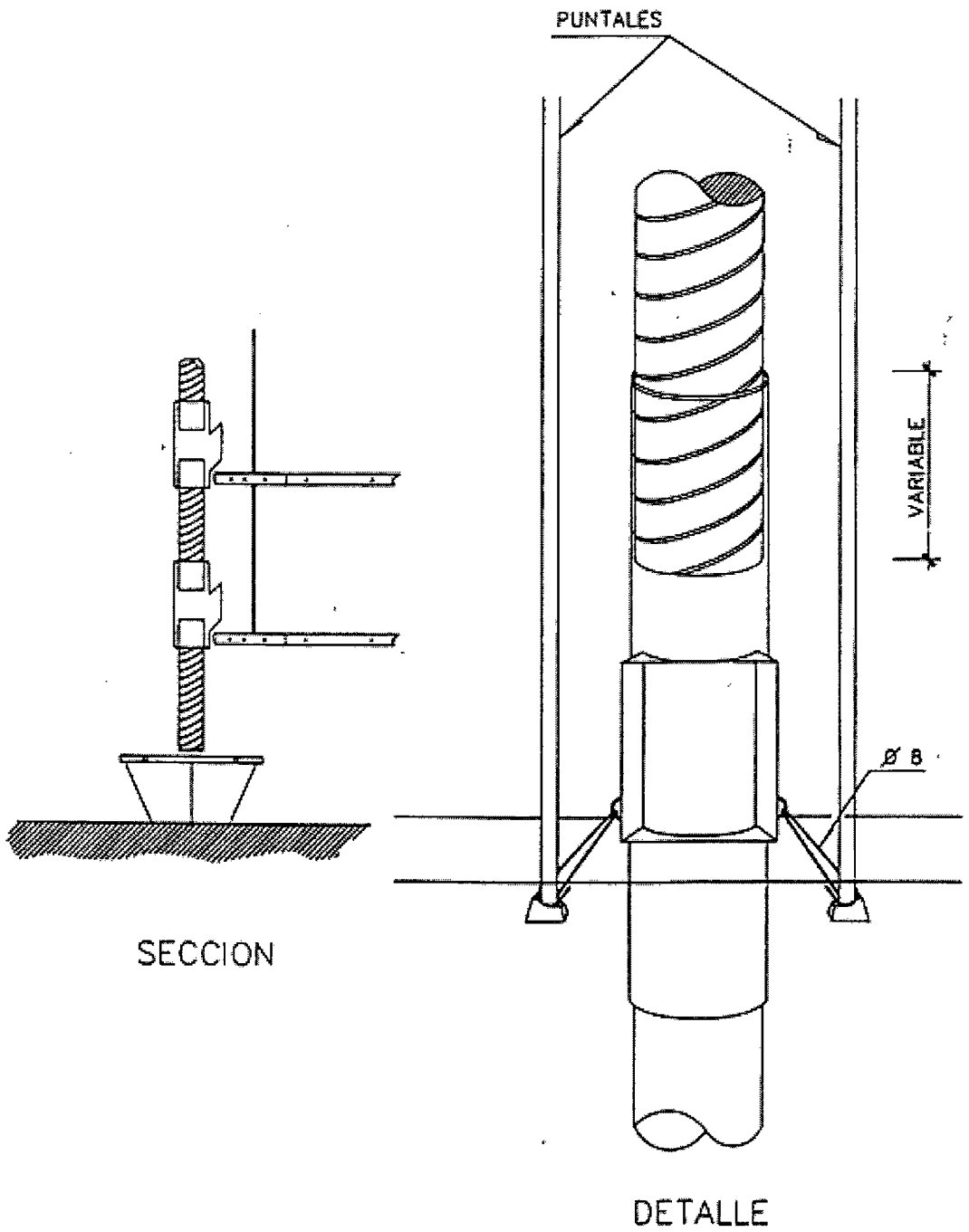


CINTA BALIZAMIENTO

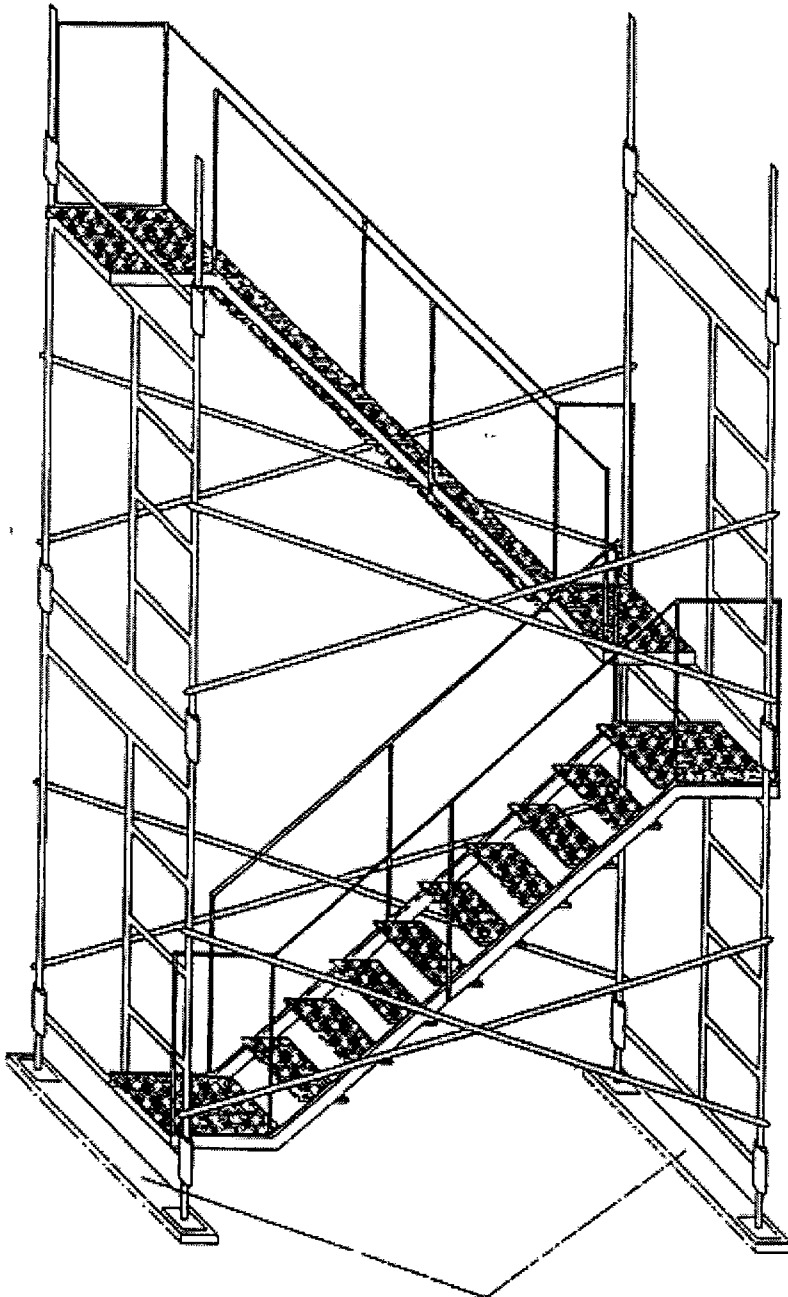


CORDON BALIZAMIENTO

BAJANTE DE ESCOMBROS TIPO TELESCOPICO



TRAMO DE ANDAMIO TUBULAR CON
ESCALERA INCORPORADA



TABLEROS DURMIENTE

SEÑALES DE PROHIBICION



**PROHIBIDO
FUMAR**



**PROHIBIDO
APAGAR
CON
AGUA**



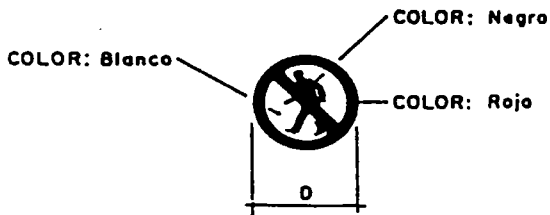
**PROHIBIDO
FUMAR Y
LLAMAS
DESNUDAS**



**AGUA
NO POTABLE**

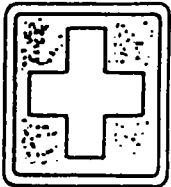


**PROHIBIDO
PASAR A LOS
PEATONES**



DISTANCIA DE OBSERVACION m.	DIMENSIONES
	D m.m.
49,73	1.189
35,18	841
24,85	594
17,57	420
12,42	297
8,78	210
6,19	148
4,39	105

SEÑALES DE SALVAMENTO



EQUIPO DE
PRIMEROS
AUXILIOS



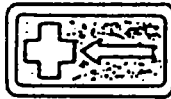
LOCALIZACION
DE PRIMEROS
AUXILIOS



LOCALIZACION
SALIDA DE
SOCORRO



DIRECCION
DE SOCORRO



DIRECCION
HACIA PRIMEROS
AUXILIOS



DIRECCION
HACIA SALIDA
DE SOCORRO

COLOR: Blanco

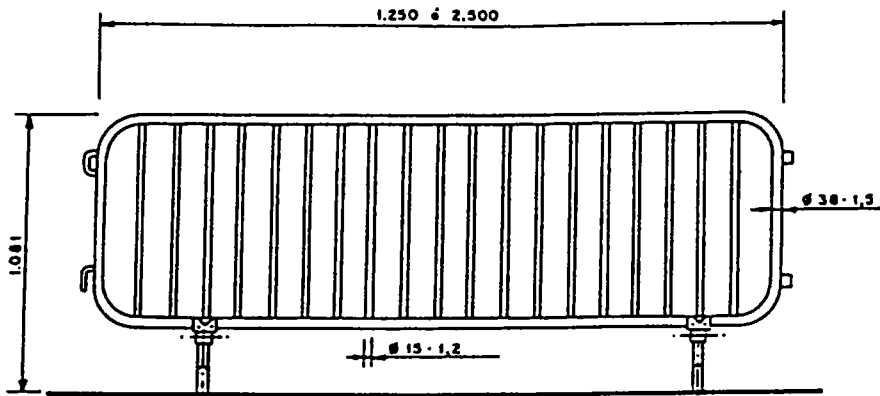
COLOR: Verde



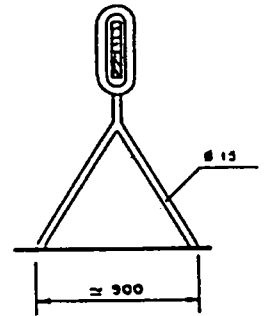
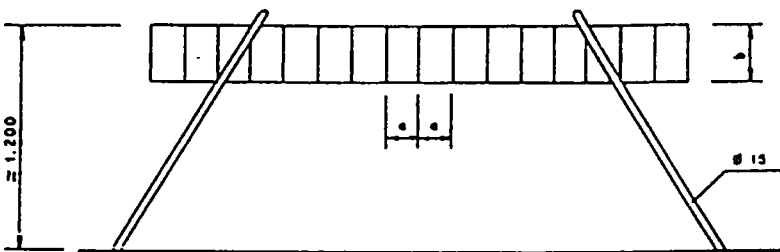
COLOR: Blanco

NOTA.- no está normalizada la relación entre la distancia de observación y el tamaño de las placas de Salvamento.

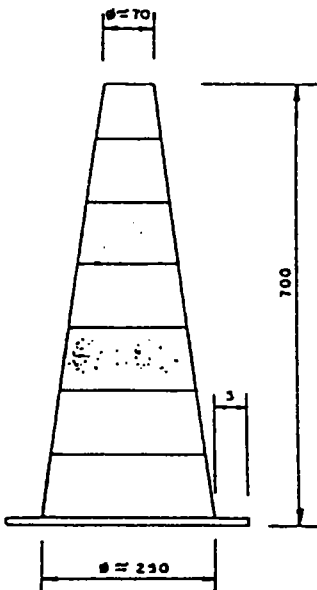
ELEMENTOS DE DELIMITACION Y BALIZAMIENTO



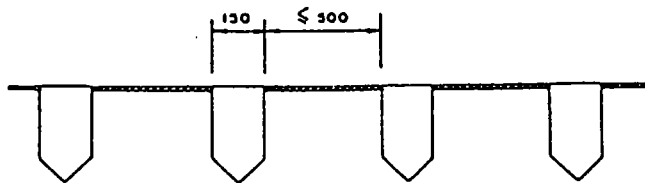
VALLA DE OBRA
(NORMALIZACION MUNICIPAL MOD. SV.18.5)



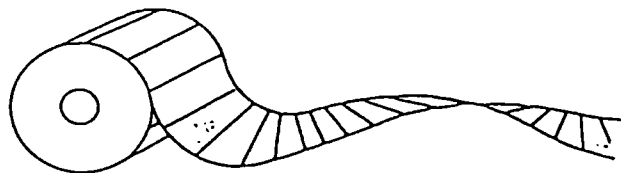
PALENQUE
(a Y b DE ACUERDO CON UNE-1.011.90)



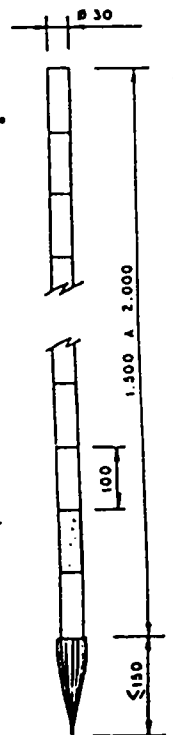
CONO DE GOMA



CORDON DE BALIZAMIENTO



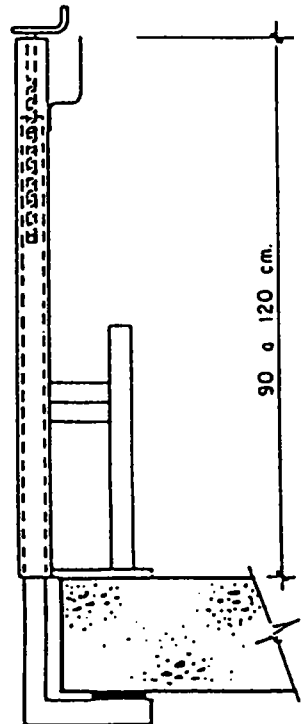
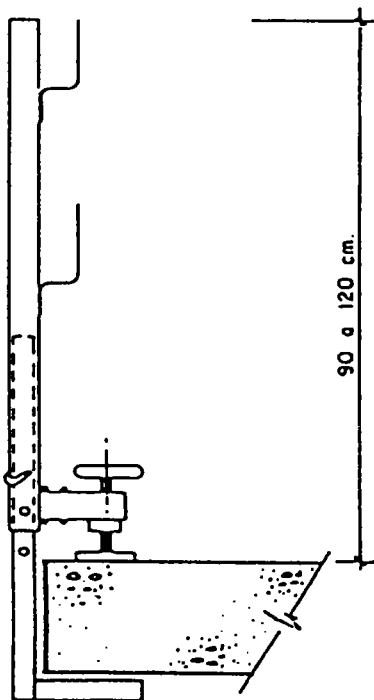
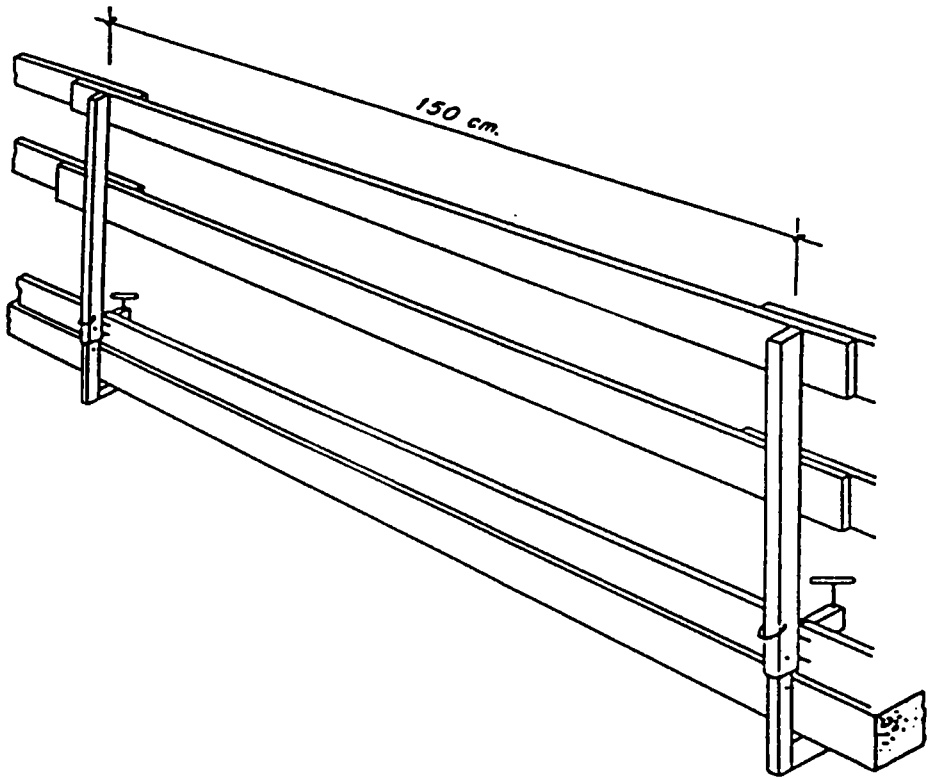
CINTA DE BALIZAMIENTO



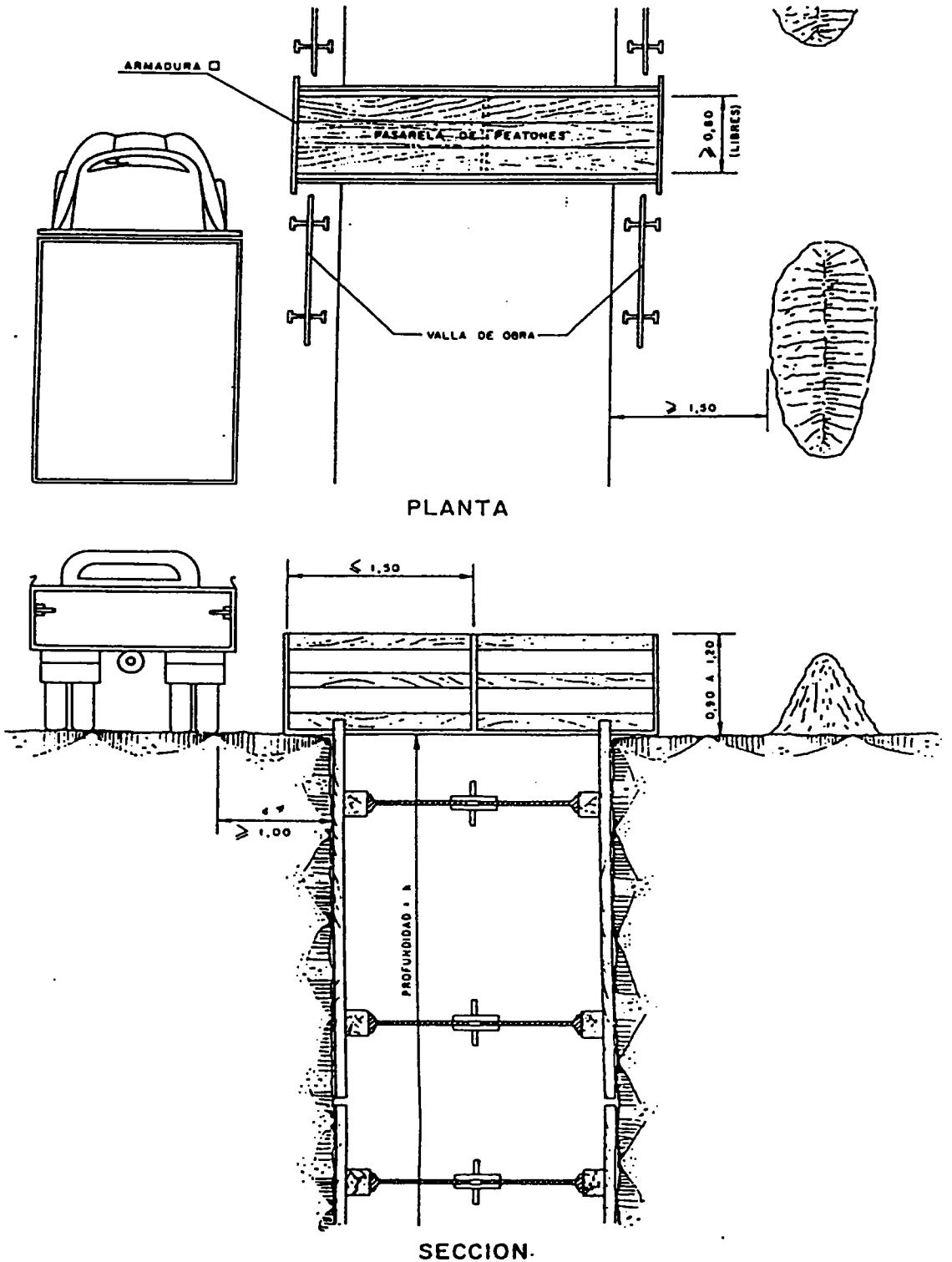
JALON

NOTA: Colores de fondo y contraste según UNE-1.115.85
Esquema Fuera de Escala - Dimensiones en Milímetros

BARANDILLAS CON SOPORTES TIPO "SARGENTO"



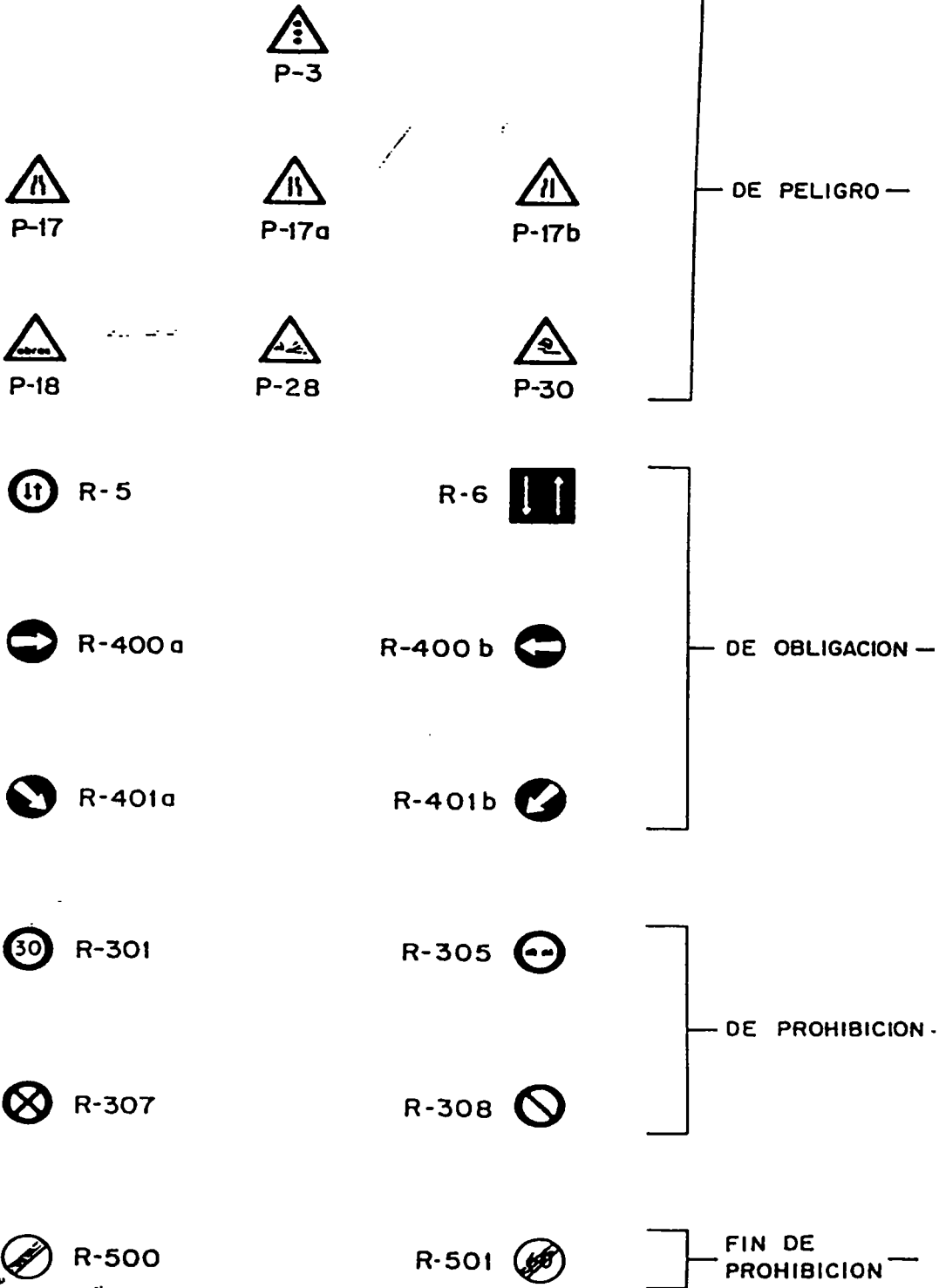
SEGURIDAD EN OBRAS EN ZANJA



En caso de estacionamiento o inactividad, $d > 1,5 h$.

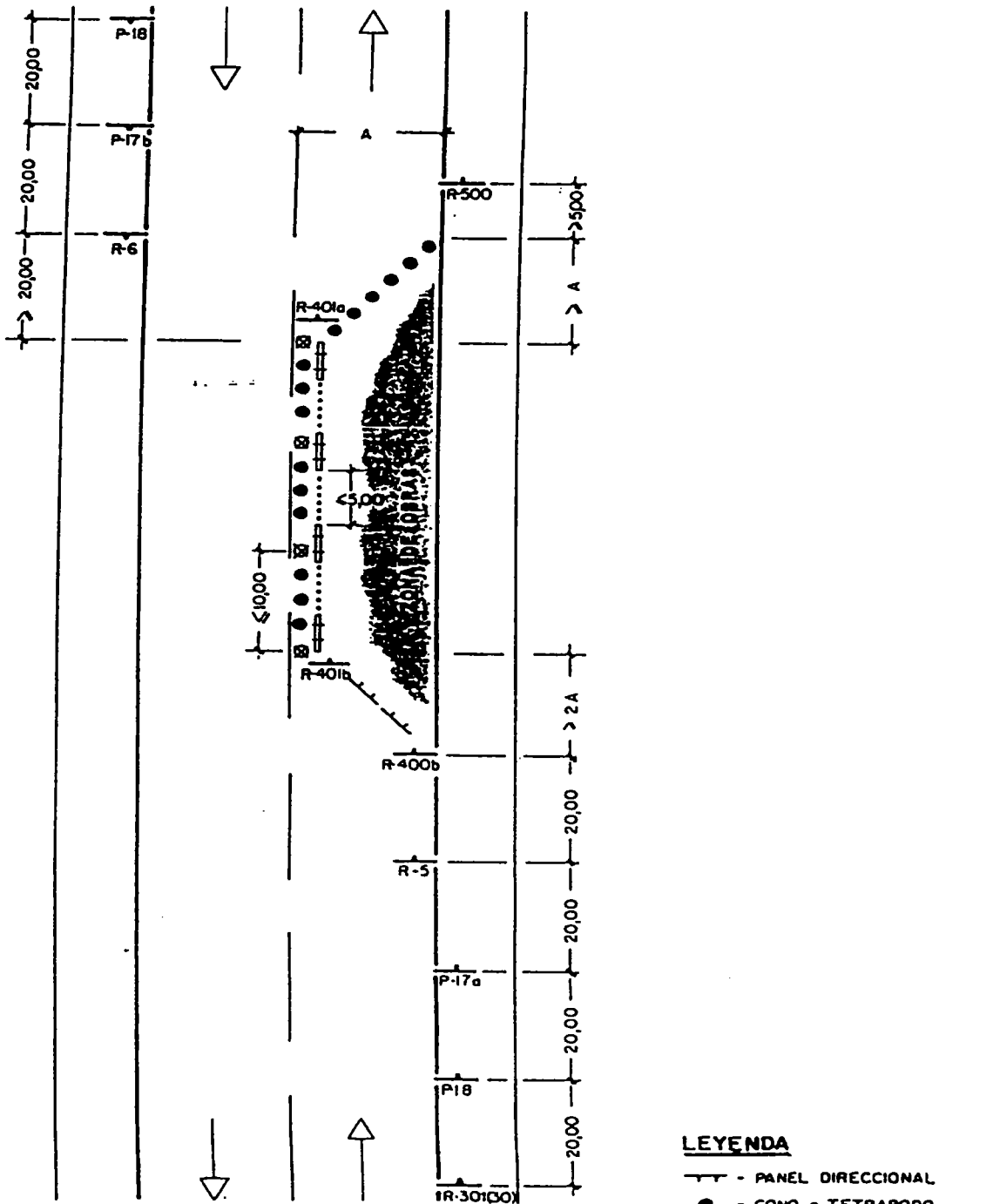
Esquema Fuera de Escala - Distancias en Metros

IDENTIFICACION DE SEÑALES DE CIRCULACION



SEÑALIZACIÓN PARA OBRAS EN VIA PUBLICA

OCUPACION PARCIAL DE CALZADA EN VIA URBANA DE DOS CARRILES

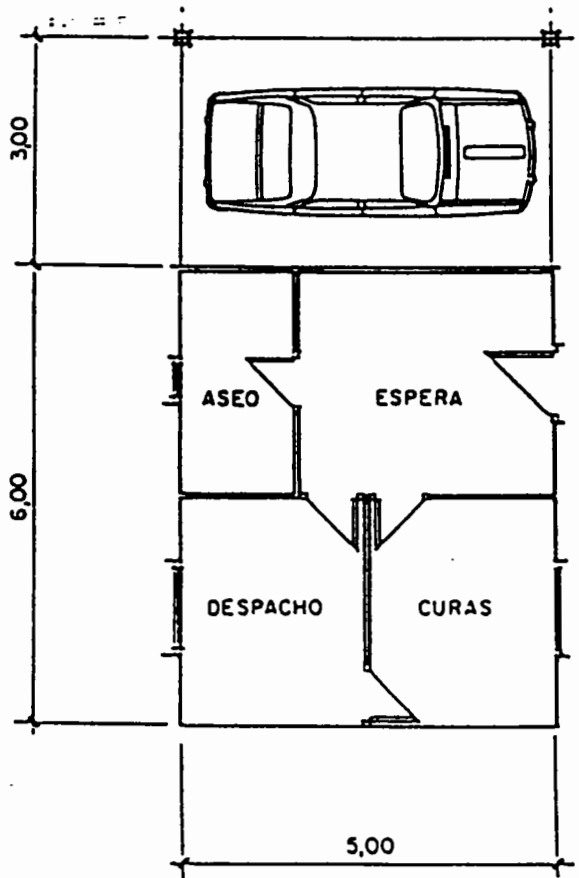


LEYENDA

- — — — — - PANEL DIRECCIONAL
- - COMO o TETRAPODO
- ⊠ - BALIZA LUMINOSA
- - CINTA DE BALIZAMIENTO
- ▲ / ▼ - SITUACION Y TIPO DE SEÑAL DE CIRCULACION
- ▬ - VALLA DE OBRA

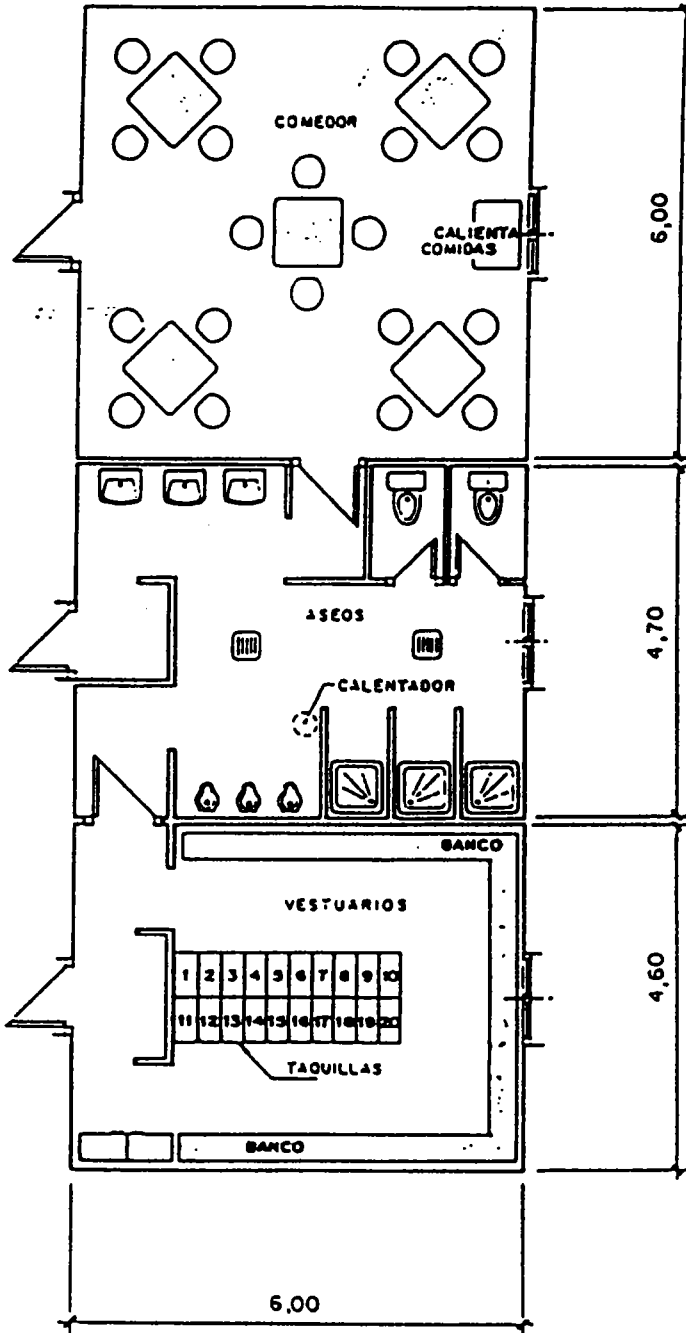
Esquema Fuera de Escala - Distancias en Metros

LOCAL DE PRIMEROS AUXILIOS



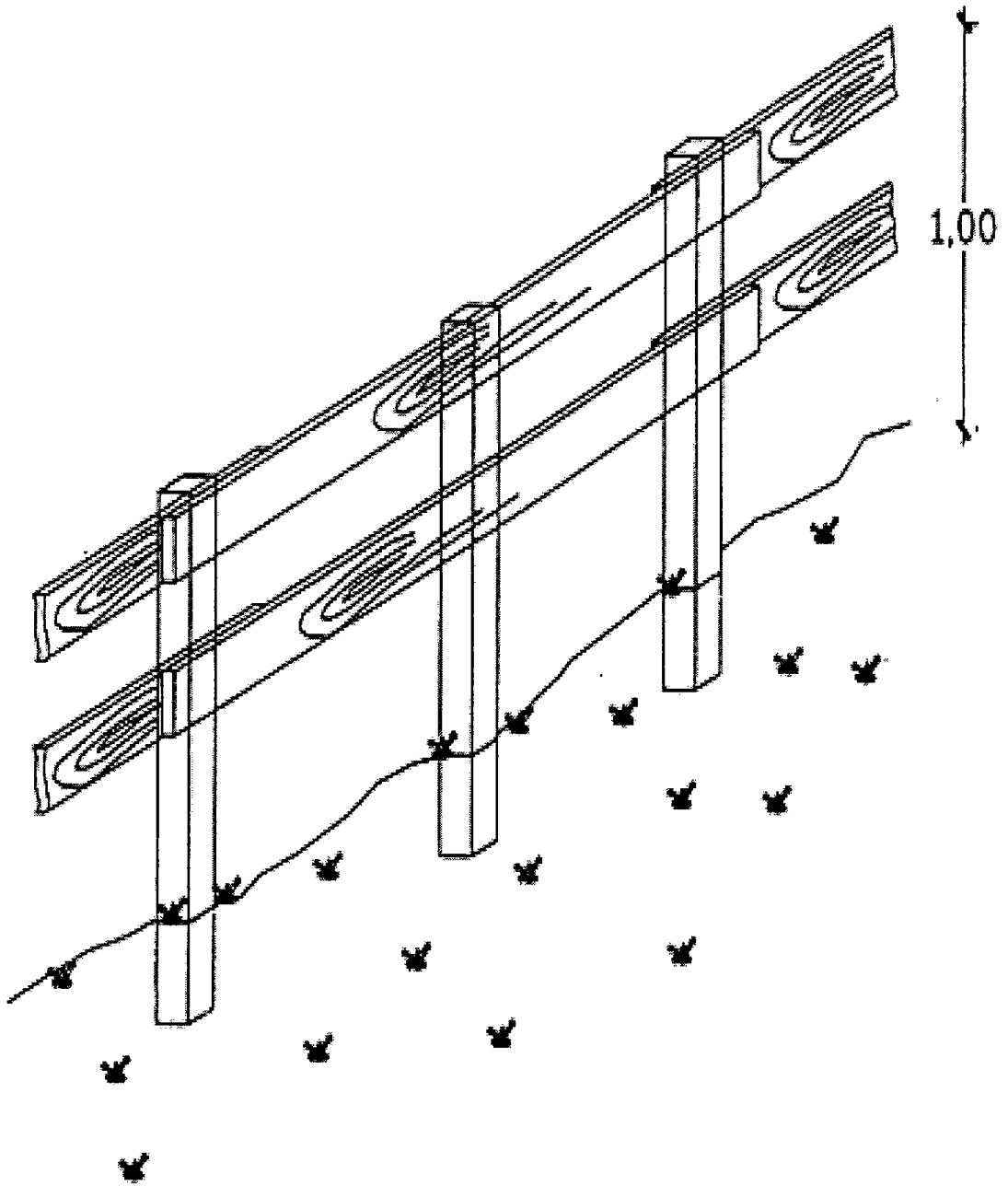
PLANTA
ESCALA 1:100

MODELO DE INSTALACION PARA COMEDOR VESTUARIO Y SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA MAXIMO DE TRABAJADORES PREVISTO = 20

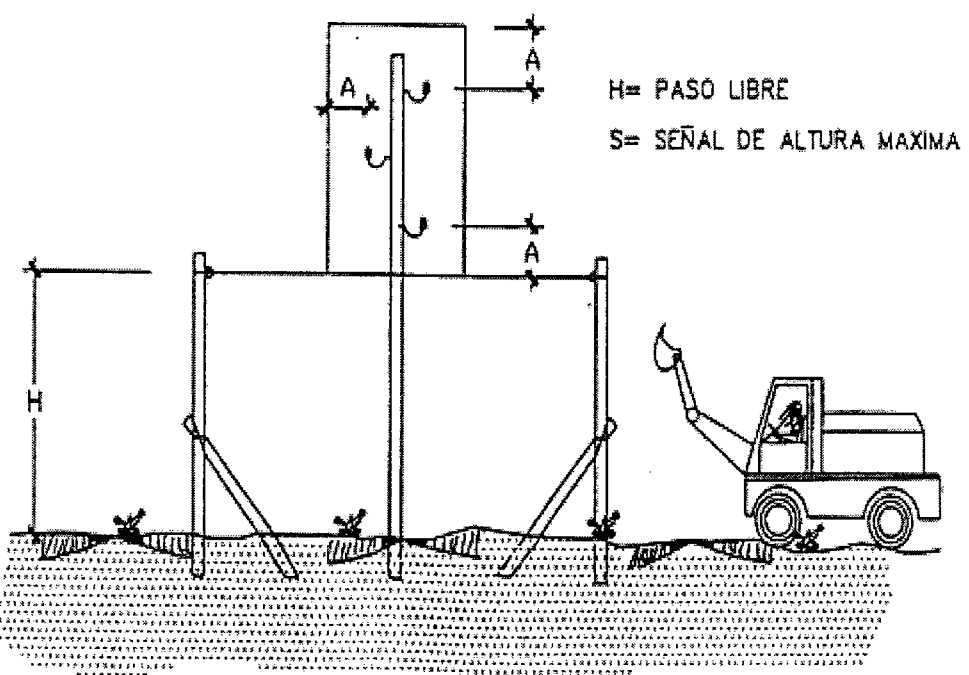
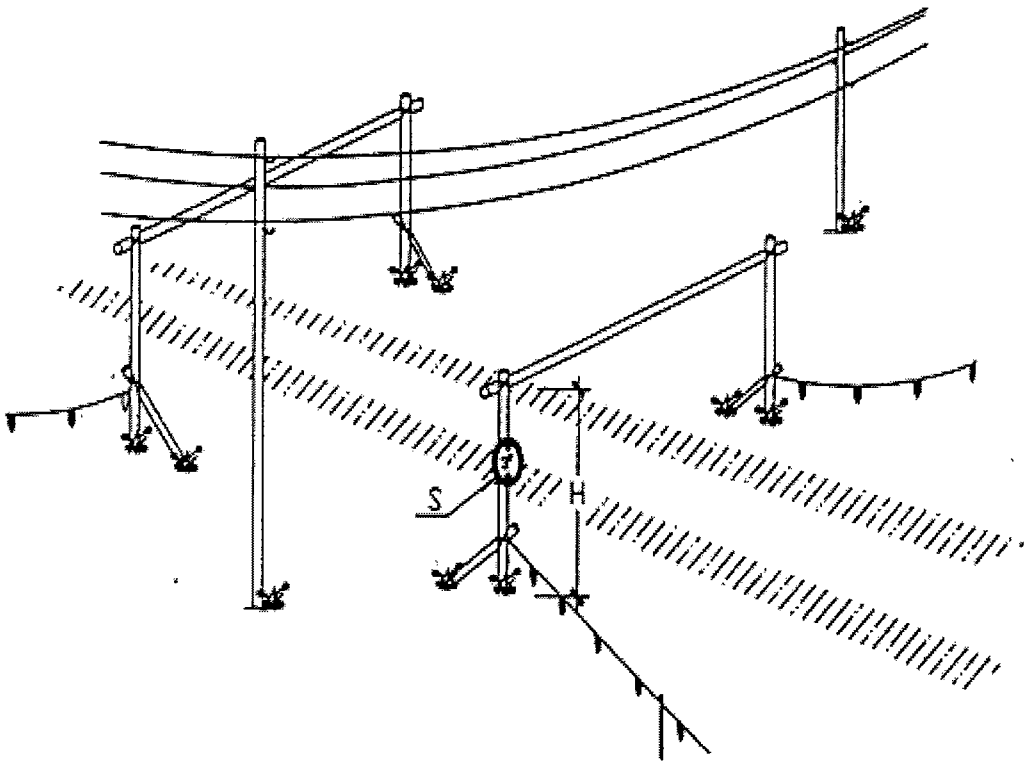


PLANTA
ESCALA 1:100

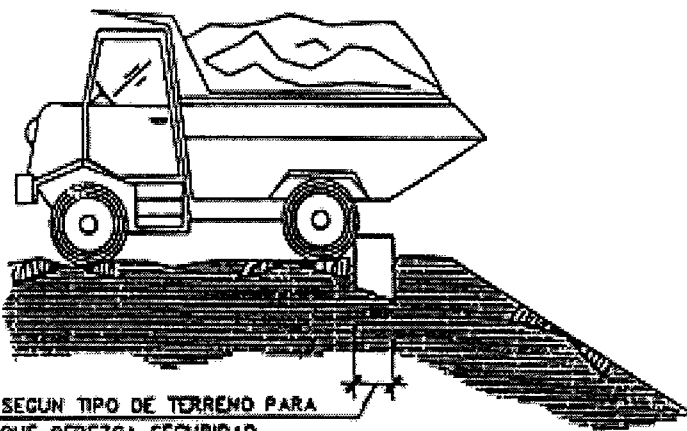
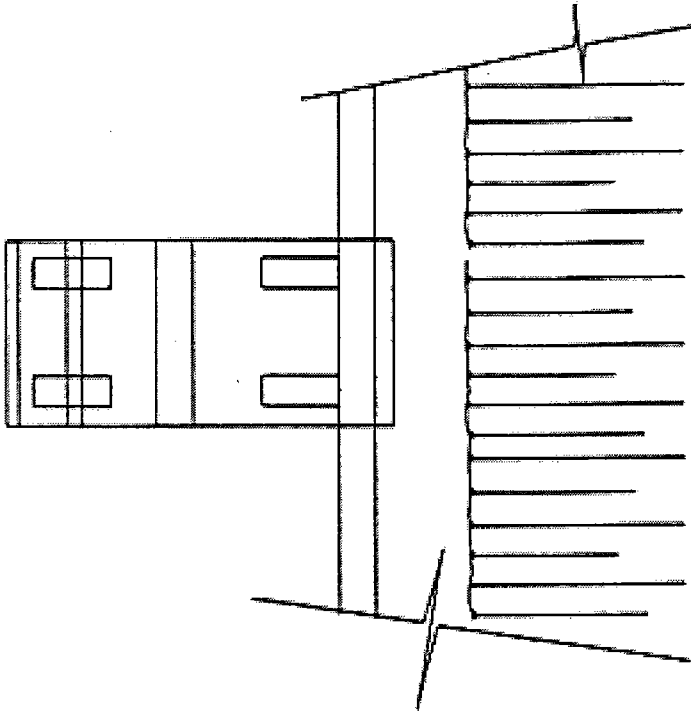
BARANDILLA DE PROTECCION



PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS.

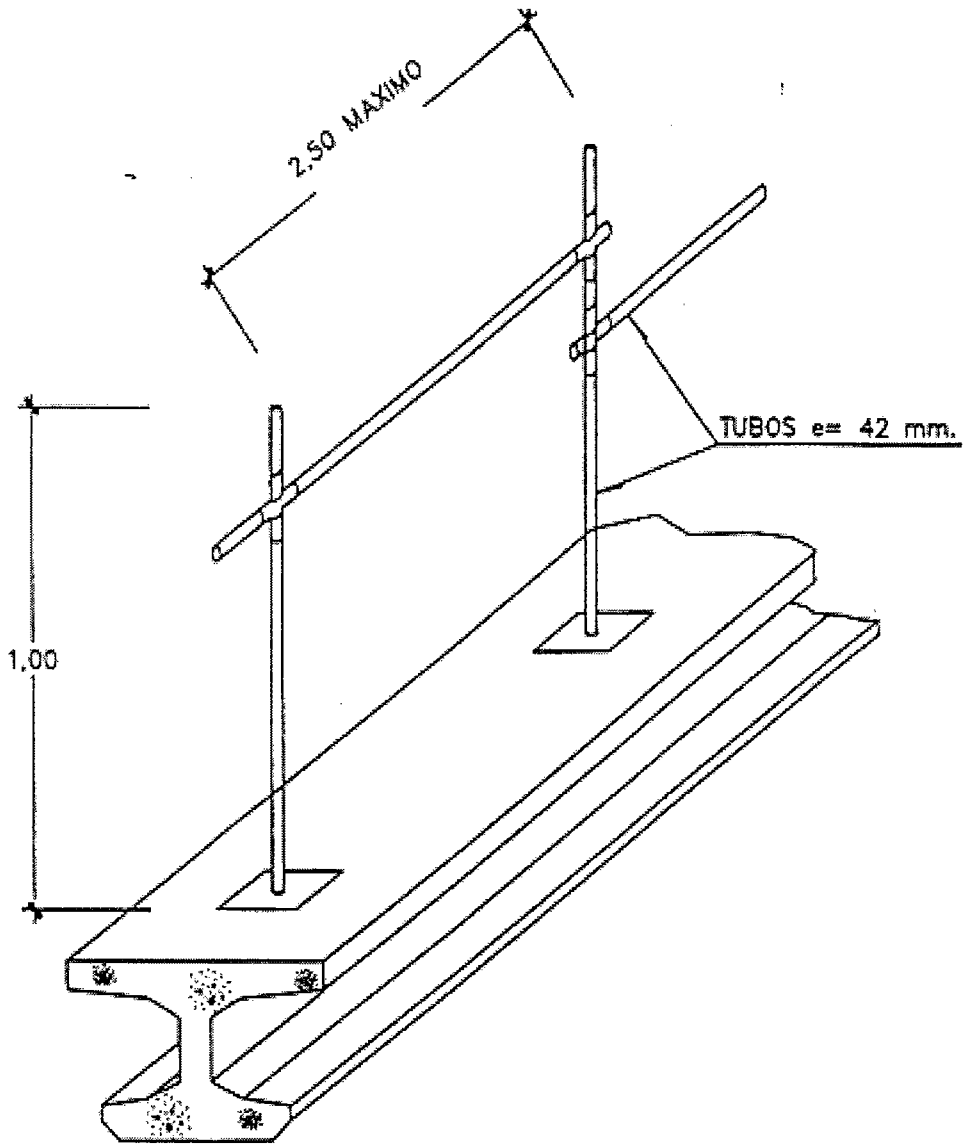


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



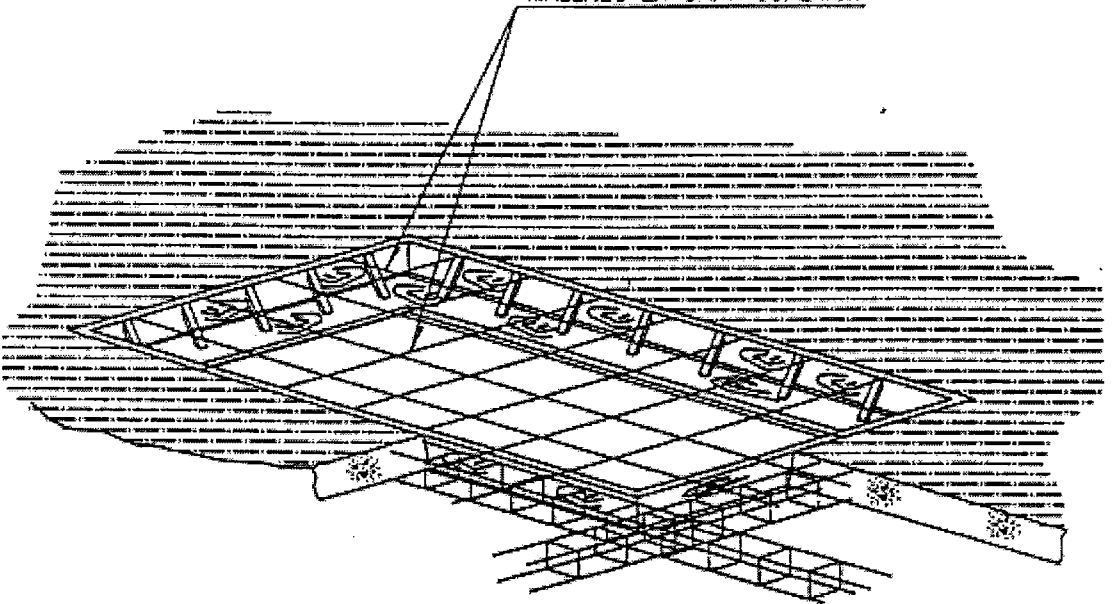
SEGUN TIPO DE TERRENO PARA
QUE OFREZCA SEGURIDAD

LINEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS.

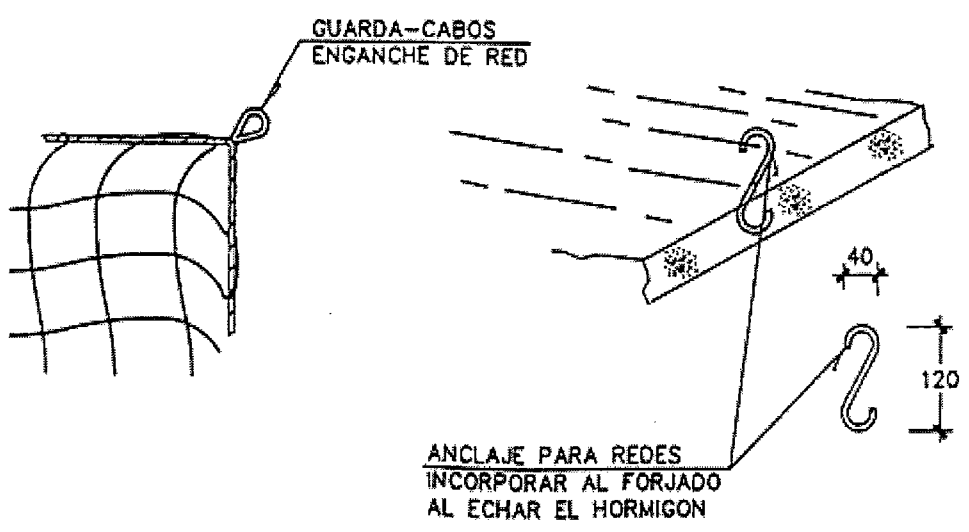
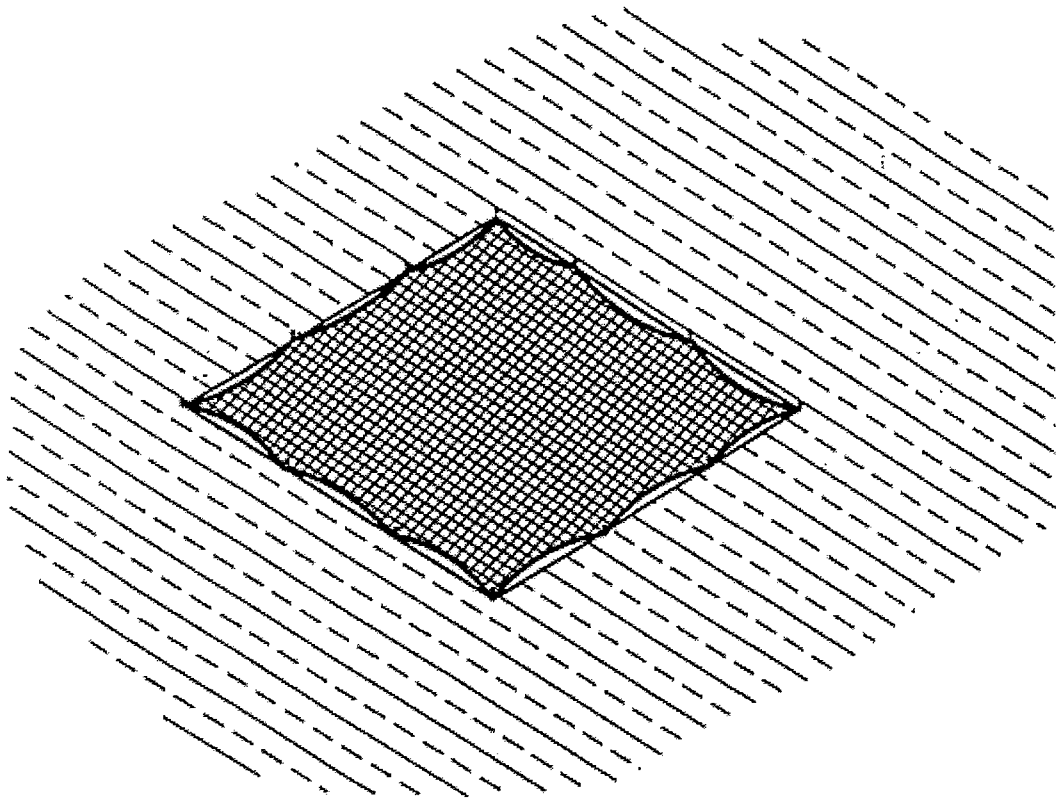


PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON MALLAZO

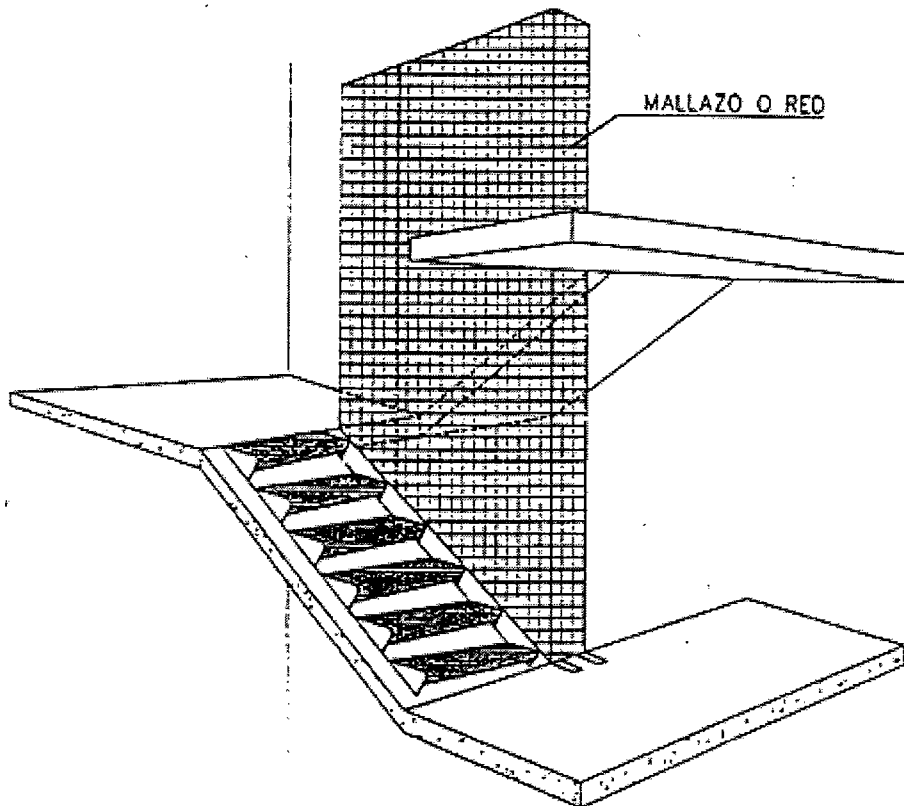
MALLAZO EN CAPA SUPERIOR



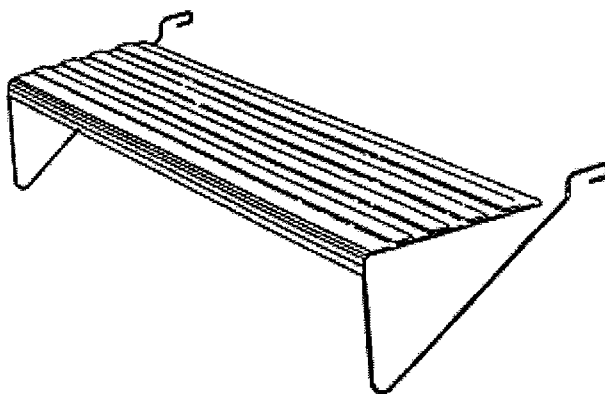
PROTECCION HUECOS HORIZONTALES CON RED



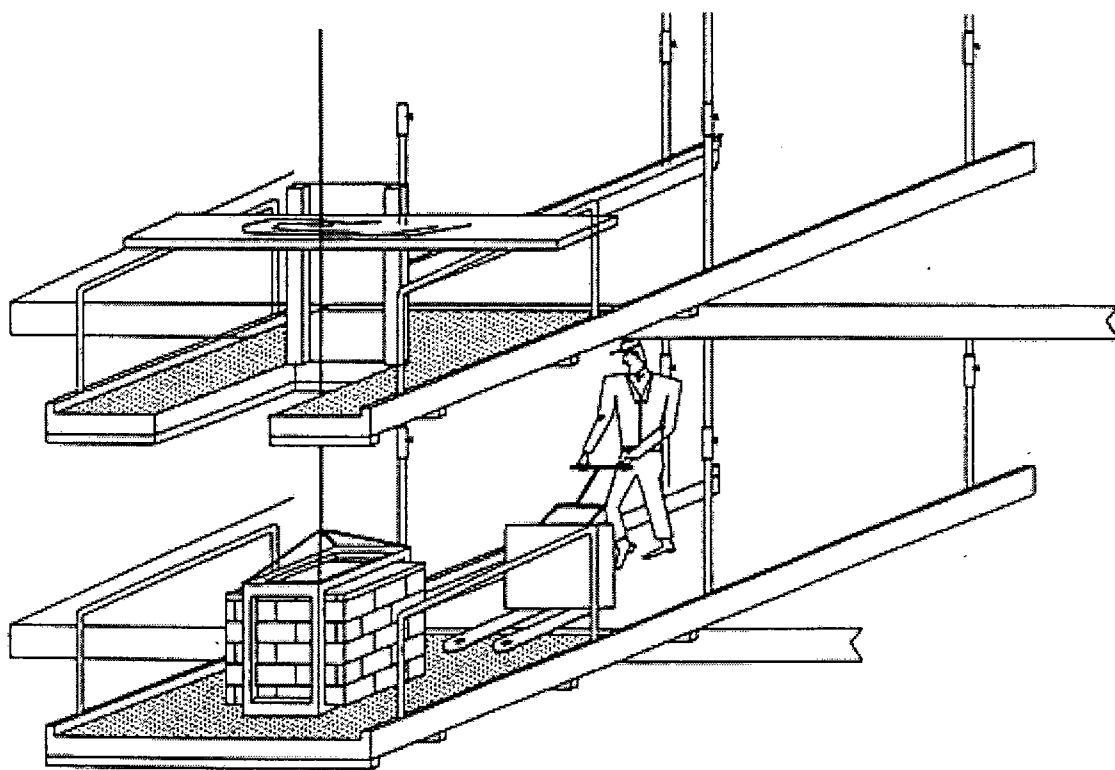
PROTECCION DE HUECO DE ESCALERA CON MALLAZO O RED



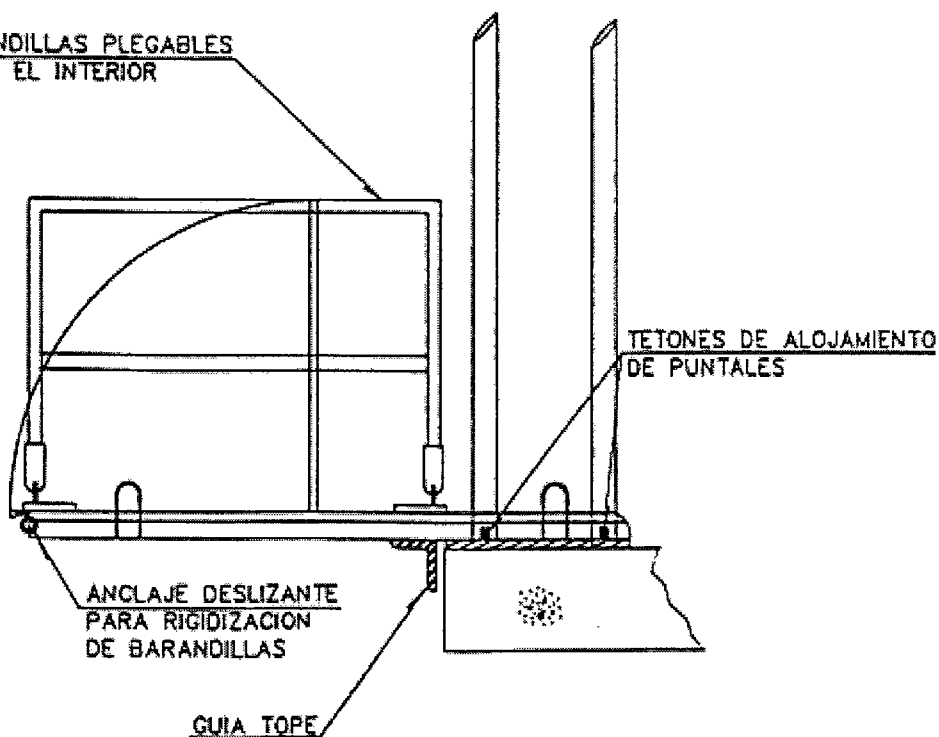
DETALLE DE UN POSIBLE TIPO DE PELDAÑO METALICO



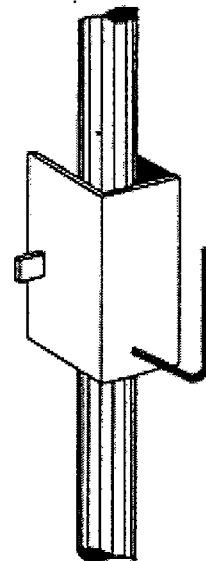
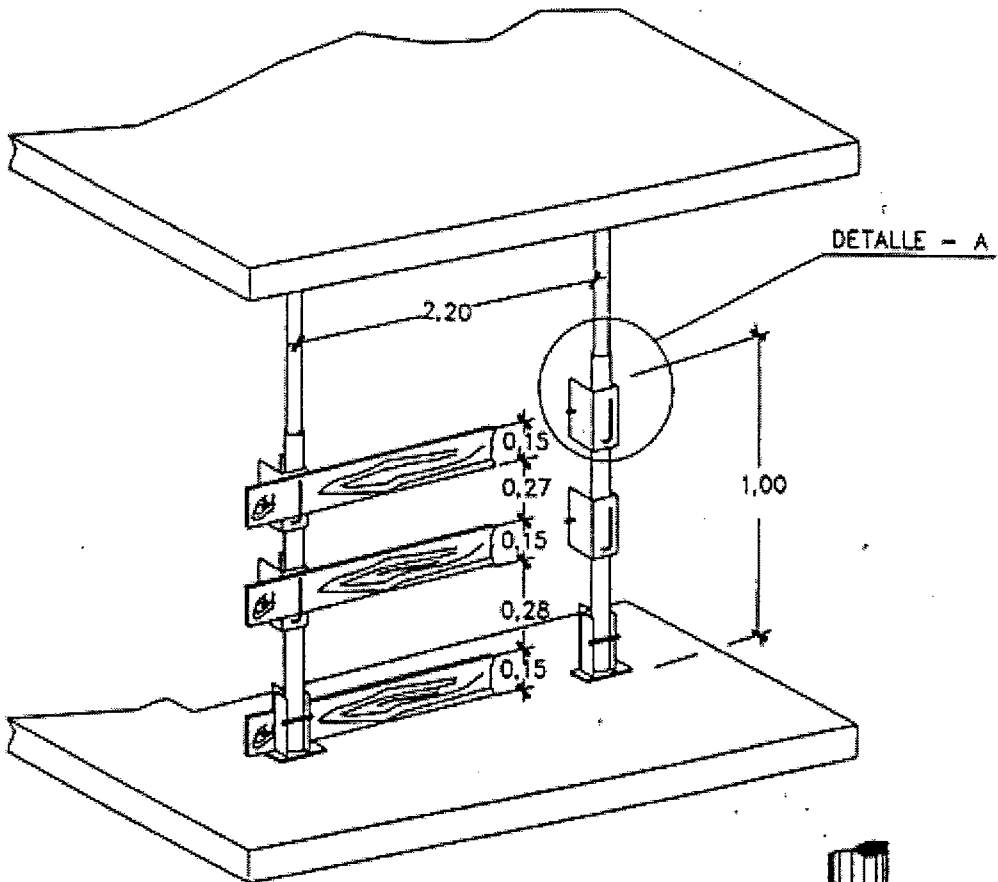
PLATAFORMA VOLADA PARA DESCARGA DE MATERIALES



BARANDILLAS PLEGABLES
HACIA EL INTERIOR

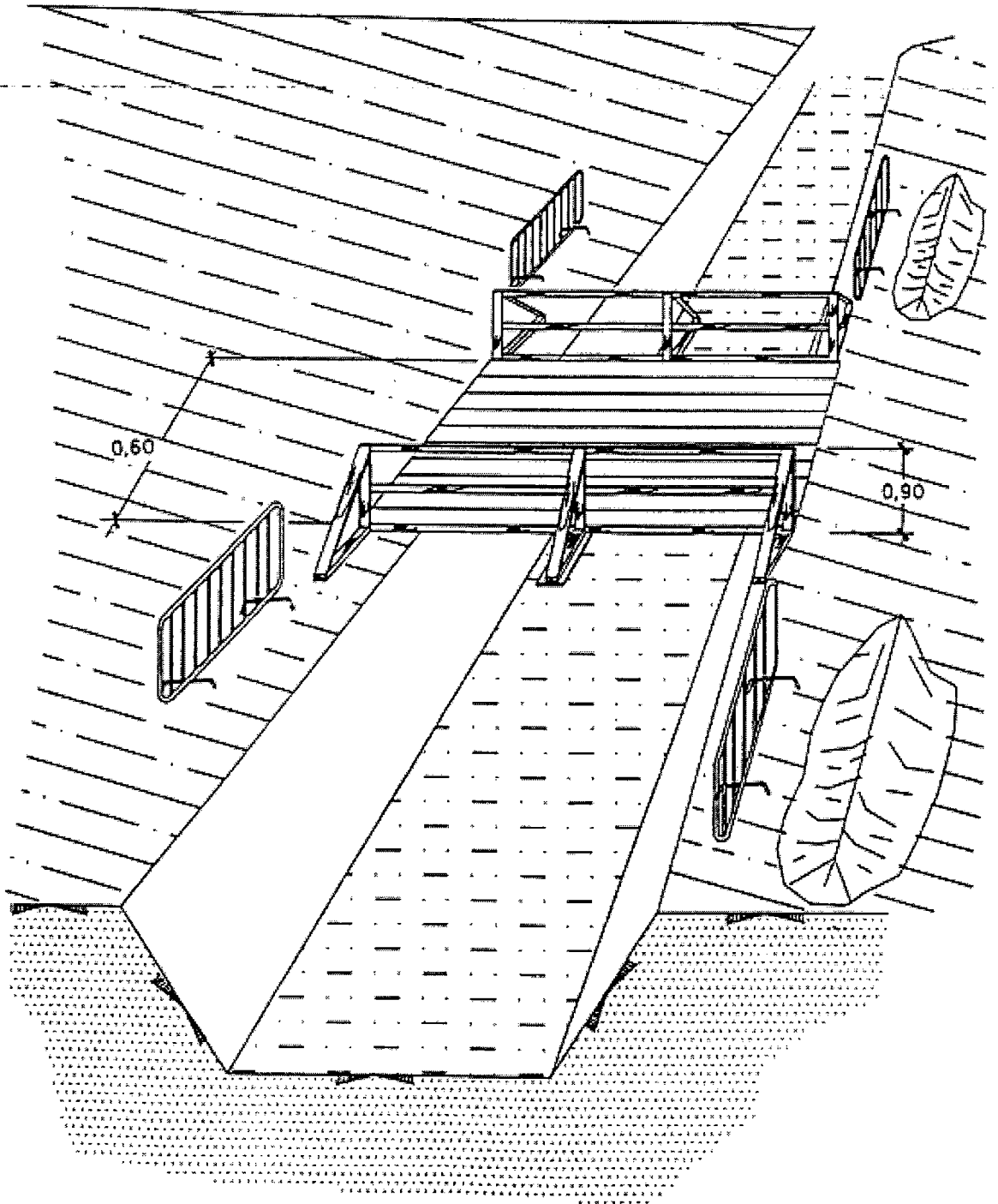


SOPORTES PARA BARANDILLAS ACOPLABLES A PUNTALES

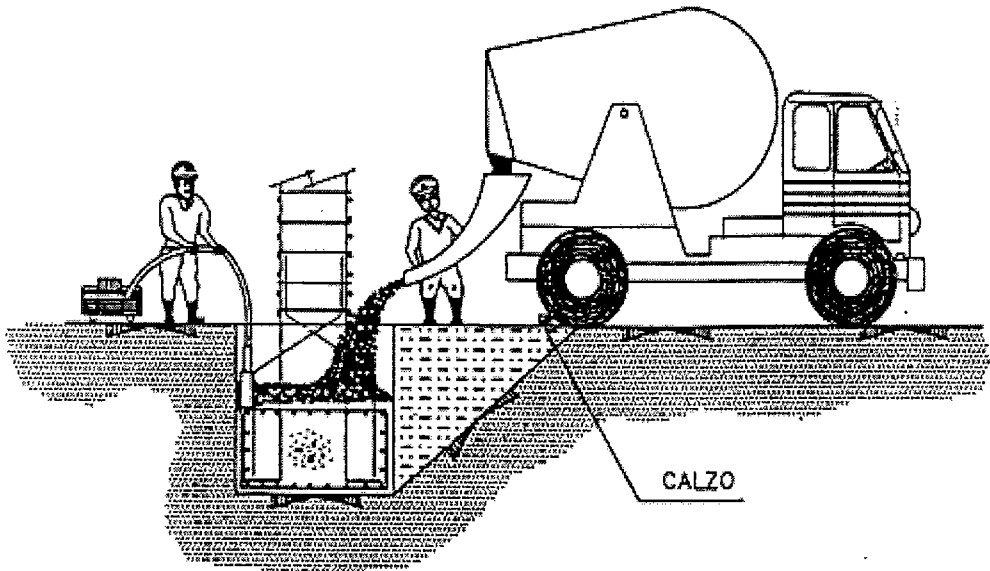


DETALLE - A

PROTECCIONES EN ZANJAS

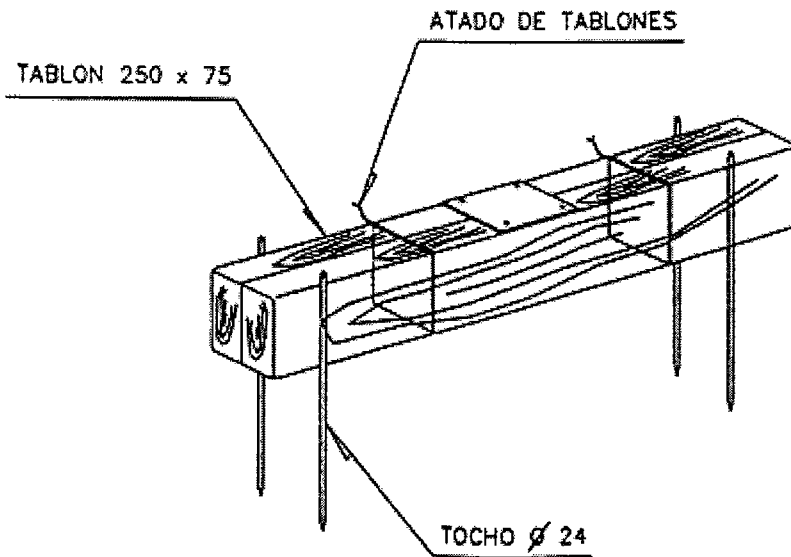


HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



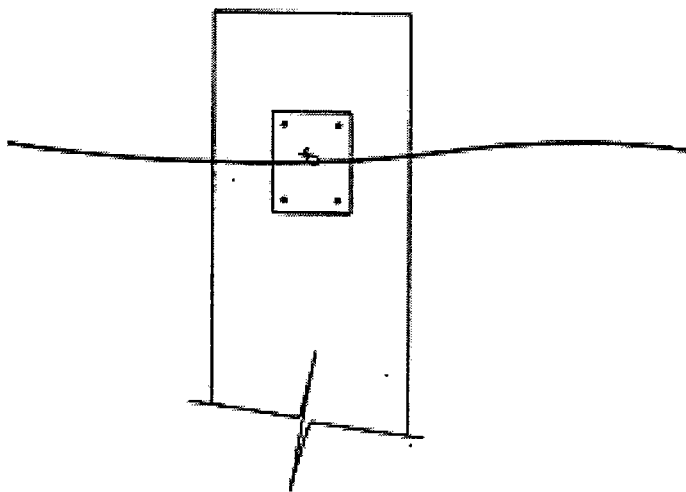
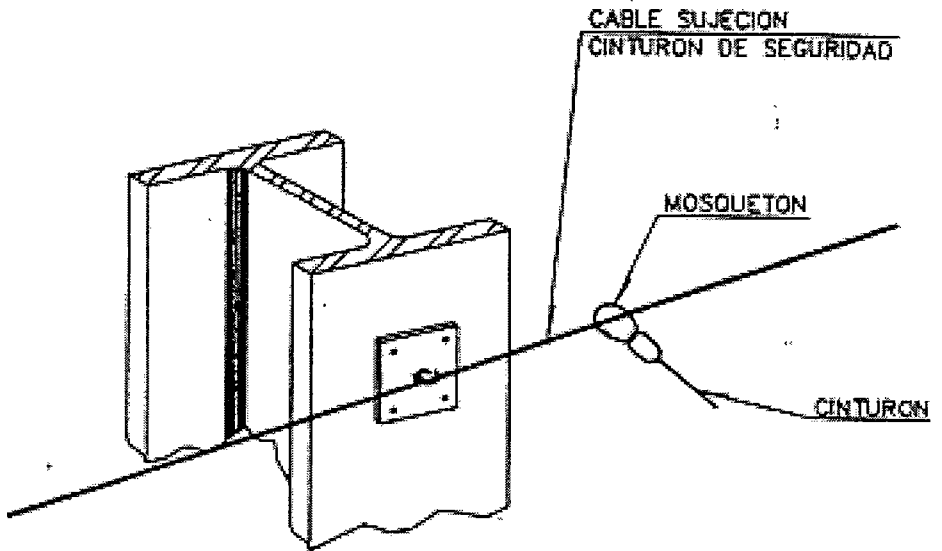
VARIABLE SEGUN
TIPO DE TERRENO

CONJUNTO



DETALLE DEL CALZO

DETALLE SUJECION CINTURON
DE SEGURIDAD



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
4010	Ud Casco de seguridad con arnés de adaptación Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	4.18	209.00
4030	Ud Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	42.99	214.95
4040	Ud Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabe Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	19.28	38.56
4050	Ud Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	37.32	74.64
4060	Ud Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cab Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	13.07	65.35
4070	Ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	21.13	316.95
4090	Ud Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						10.00	5.40	54.00
4100	Ud Mascarilla antipolvo doble filtro Mascarilla antipolvo doble filtro. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	23.34	350.10
4110	Ud Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	3.09	46.35
4120	Ud Protectores auditivos con arnés a la nuca Protectores auditivos con arnés a la nuca. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	20.42	306.30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4130	Ud Juego de tapones antirruído de silico Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						40.00	4.11	164.40
9000J3	Ud Arnes de amarre dorsal y pectoral Arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, regulación en piernas y hebillas automáticas + cinturón de amarre lateral de doble regulación, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						5.00	84.92	424.60
4180	Ud Dispositivo anticaída automático, hom Dispositivo anticaída automático, homologado. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						5.00	101.86	509.30
4190	M Línea horizontal de seguridad para an Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=16 mm. y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	19.33	386.60
4200	M Línea vertical de seguridad para ancl Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=16 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	20.28	405.60
4210	Ud Cinturón antilumbago, antivibratorio Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado. Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	25.20	126.00
4220	Ud Cinturón portaherramientas, (amortiza Cinturón portaherramientas. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	48.64	243.20
4230	Ud Mono de trabajo de una pieza de Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						60.00	34.91	2,094.60
4240	Ud Traje impermeable de trabajo, 2 pieza Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	34.83	522.45
4260	Ud Chaquetón de neopreno reflectante, (a Chaquetón de neopreno reflectante. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	306.78	613.56
4270	Ud Mandil de cuero para soldador, (amort Mandil de cuero para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4280	Ud Peto reflectante de seguridad persona Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	23.58	47.16
4290	Ud Par guantes de goma látex-anticorte. Par guantes de goma látex-anticorte. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	43.30	649.50
4300	Ud Par de guantes de neopreno. Par de guantes de neopreno. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	5.09	254.50
4320	Ud Par de guantes de uso general de lona Par de guantes de uso general de lona y serraje. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	5.81	87.15
4340	Ud Par de guantes para soldador. (amorti Par de guantes para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	3.60	180.00
4350	Ud Par de guantes aislantes para protecc Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en baja tensión. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	19.22	96.10
4360	Ud Par de guantes aislantes para protecc Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 30 KV. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	54.90	274.50
4400	Ud Par de botas de agua. Norma MT-27. Par de botas de agua. Norma MT-27. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	222.33	444.66
4420	Ud Par de botas de seguridad con puntera Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación . MT-5. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						20.00	16.17	323.40
4430	Ud Par de botas aislantes para electrici Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						40.00	54.31	2,172.40
4440	Ud Par de polainas para soldador, (amort Par de polainas para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	79.69	159.38
							2.00	13.14	26.28

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9013J3	Ud Trípode de rescate Trípode anticaídas para rescate de personas fabricado en aluminio, con patas telescópicas, incluido rescatador de cable de acero de 20 m. y polea.						1.00	2,024.50	2,024.50
9014J3	Ud Linterna Linterna portátil con certificado para empleo en atmósferas potencialmente explosivas						2.00	179.51	359.02
9015J3	Ud Termo portátil para agua Termo portátil individual para agua						15.00	13.96	209.40
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....									14,474.46
SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									
1010	Ud Señal de seguridad triangular de L = 70 cm Señal de seguridad triangular de L = 70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	49.47	98.94
1020	Ud Señal de seguridad cuadrada de 60 x 60 cm Señal de seguridad cuadrada de 60 x 60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	49.00	98.00
1030	Ud Señal de seguridad circular D=60 cm Señal de seguridad circular D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	46.09	92.18
1040	Ud Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	50.12	100.24
1060	Ud Señal de seguridad manual a dos caras Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materias de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	36.87	73.74
1070	Ud Panel direccional reflectante de 60 x 90 cm Panel direccional reflectante de 60 x 90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	79.13	158.26
1080	Ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50 x 30 cm Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50 x 30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						10.00	9.43	94.30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3070	Ud Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100 x 100 Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100 x 100 cms., formada mediante tablonces de madera de 20 x 5 cms., armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cms. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos), según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						5.00	25.60	128.00
3080	M Barandilla de protección de perímetros forjados Barandilla de protección de perímetros forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amort. en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de 20 x 5 cm., rodapié y travesaño intermedio de 15 x 5 cm. (amort. en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. Según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	11.44	228.80
9001J3	M Barandilla de protección borde de vaciado Barandilla de protección de borde de vaciado de 90 cm. de altura, formada por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), hincados en el terreno, pasamandos y travesaño intermedio formado por tubo de 50 mm. Y rodapié de 15 x 5 cm.						20.00	9.43	188.60
9002J3	Ud Valla enrejado galvanizado Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x2,00 m. de altura, enrejados de 330x70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x600x150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.						50.00	6.45	322.50
3230	Ud Valla de contención de peatones, metálica Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.						10.00	40.25	402.50
3260	Ud Cubrición de hueco horizontal de 1,00 x 1,00 m Cubrición de hueco horizontal de 1,00 x 1,00 m. con mallazo electrosoldado de 15 x 15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos, (amortizable en un solo uso). Según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						10.00	13.11	131.10
2010	M Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						200.00	2.30	460.00
2020	M Banderola de señalización colgante realizada de plástico de color Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/soporte metálico de 1,20 m. amortizable en tres usos, colocación y desmontaje, según el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						25.00	10.27	256.75
2030	Ud Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de a Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pilas, i/colocación y desmontaje, amortizable en diez usos, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						10.00	9.85	98.50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2040	Ud Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura, amortizable en cinco usos, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						20.00	7.86	157.20
2050	Ud Foco de balizamiento intermitente Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						5.00	19.48	97.40
9008J3	Ud Chapón metálico Chapón metálico de paso de espesor variable de 0,5 a 2 cm. y dimensiones 2,0 x 1,0 metros, de estructura reforzada para soportar el paso de vehículos.						2.00	153.57	307.14
9009J3	Ud Barrera New jersey Barreras New Jersey móviles en material plástico, de color blanco o rojo, rellenas con agua o arena						40.00	84.78	3,391.20
9010J3	Ud Seta de protección Tapón protector de plástico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso colocación y retirada antes del vertido del hormigón.						500.00	0.35	175.00
9011J3	Ud Línea de vida provisional textil Líneas de vida horizontales temporales portátiles fabricadas en cinta de poliéster equipadas con un tensor de trinquete y 2 conectores. Certificada para 2 usuarios. Hasta 20 m						4.00	184.50	738.00
9012J3	Ud Malla balizamiento naranja Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.						20.00	3.99	79.80
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									7,878.15
SUBCAPÍTULO 4.3 EXTINCION DE INCENDIOS									
3660	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						4.00	155.08	620.32
3670	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 12 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						1.00	193.03	193.03
3680	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 Kg Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 Kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						1.00	325.26	325.26
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 EXTINCION DE INCENDIOS									1,138.61

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.4 PROTECCION INSTALACION ELECTRICA									
33550	Ud Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y un Toma de tierra para una resistencia de tierra $R \leq 80$ Ohmios y una resistividad $R = 150$ Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de $38 \times 38 \times 30$ cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de $D = 75$ mm., electrodo de acero cobrizado $14,3$ mm. y 80 cm. de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.						2.00	430.78	861.56
33590	Ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw., compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90×60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4×125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4×63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2×25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado. (amort. en 4 obras).						2.00	502.71	1,005.42
3640	Ud Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 Kw Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 Kw., compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90×60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4×40 A., un interruptor automático diferencial de 4×40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4×30 A., dos de 25×25 A. y dos de 2×16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. $3p+T$, dos de 230 V. 32 A. $2p+T$, y dos de 230 V. 16 A. $2p+T$, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amort. en 4 obras).						2.00	354.26	708.52
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 PROTECCION INSTALACION									2,575.50
SUBCAPÍTULO 4.5 INSTALACIONES DE HIGIENE									
5020	M Acometida provisional de electricidad Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4×6 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada $2,50$ m. totalmente instalada.						20.00	30.13	602.60
5030	Ud Acometida provisional de fontanería p Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y si incluir la rotura del pavimento.						2.00	937.58	1,875.16
5040	Ud Acometida provisional de saneamiento Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						2.00	957.51	1,915.02
5050	Ud Acometida provisional de teléfono a c Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la CTNE.						2.00	1,029.29	2,058.58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6080	Ms Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para aseos Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00 x 2,33 x 2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84 x 0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	419.73	5,036.76
9003J3	Ms Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para vestu Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para vestuario de obra de 7,87 x 2,33 x 2,30 m. de 18,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero, fibra de vidrio de 60 mm. interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm. y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8 x 2 m., de chapa galvanizada de 1 mm. reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1.500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	448.59	5,383.08
6200	Ms Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para comed Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87 x 2,33 x 2,30 m. de 18,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero, fibra de vidrio de 60 mm. interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm. y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8 x 2 m., de chapa galvanizada de 1 mm. reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1.500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	448.59	5,383.08
7010	Ud Percha para aseos o duchas en aseos de obra. Percha para aseos o duchas en aseos de obra.						16.00	8.43	134.88
7020	Ud Portarrollos industrial con cerradura de seguridad Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						3.00	19.93	59.79
7040	Ud Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada. (amortizable en 3 usos).						3.00	18.58	55.74
7060	Ud Horno microondas de 18 l. de capacidad Horno microondas de 18 l. de capacidad, con plato giratorio incorporado, (amortizable en 5 usos).						1.00	77.65	77.65
7070	Ud Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m. de altura con llave, colocada, (amortizable en 3 usos).						15.00	52.30	784.50

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9004J3	Ud Frigorífico de 180 l. de capacidad Frigorífico de 180 l. de capacidad, para comedor de obra (amortizable en 8 usos).						1.00	156.57	156.57
9005J3	Ud Mesa de melamina para 10 personas Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 3 usos).						2.00	64.82	129.64
7090	Ud Banco de madera con capacidad para 5 personas. Banco de madera con capacidad para 5 personas.						2.00	105.95	211.90
7140	Ud Convector eléctrico mural de 1.000 W. Convector eléctrico mural de 1.000 W. totalmente instalado, (amortizable en 5 usos).						1.00	49.86	49.86
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.5 INSTALACIONES DE HIGIENE.....									23,914.81
SUBCAPÍTULO 4.6 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS									
7110	Ud Botiquín de urgencia para obra Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						2.00	459.46	918.92
7120	Ud Reposición de material de botiquín de urgencia. Reposición de material de botiquín de urgencia.						2.00	147.21	294.42
8060	Ud Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						15.00	477.34	7,160.10
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.6 MEDICINA PREVENTIVA Y									8,373.44
SUBCAPÍTULO 4.7 FORMACION Y REUNIONES									
8020	Ud Costo mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Costo mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						12.00	456.50	5,478.00
8050	Ud Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						8.00	756.80	6,054.40
9006J3	Ud Costo mensual de brigada de seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2ª y Peón).						12.00	1,087.43	13,049.16
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.7 FORMACION Y REUNIONES.....									24,581.56
TOTAL CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD.....									82,936.53
TOTAL.....									82,936.53

RESUMEN DE PRESUPUESTO

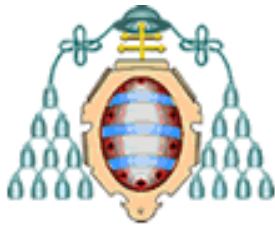
CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
4	SEGURIDAD Y SALUD.....	82,936.53	100.00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	82,936.53	
	13.00% Gastos generales.....	10,781.75	
	6.00% Beneficio industrial.....	4,976.19	
	SUMA DE G.G. y B.I.	15,757.94	
	21.00% I.V.A.....	20,725.84	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	119,420.31	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	119,420.31	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

, a 30 de enero de 2020.

El promotor

La dirección facultativa



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

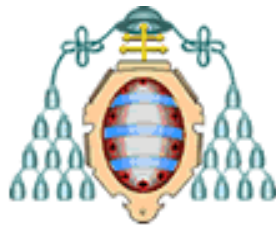
**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

AUTOR: Roberto García Alonso

TUTOR: Adriana Laca Pérez

JUNIO, 2021



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE
25000 HABITANTES**

Documento nº1: Memoria

Documento nº2: Pliego de Condiciones

Documento nº3: Estudio de Seguridad y Salud

Documento nº4: Presupuesto

Documento nº5: Planos



PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PRESUPUESTO OBRA CIVIL	4
3. PRESUPUESTO EQUIPOS MECÁNICOS	11
4. PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	44
5. RESUMEN PRESUPUESTO	56
5.1. Presupuesto de ejecución material	56
5.2. Presupuesto de ejecución por contrata	56



PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del presente documento se ha tomado como referencia el “Cuadro de Precios de marzo 2021 del Canal de Isabel II” [www.canaldeisabelsegunda.es].

En dicho cuadro la elaboración de los precios de cada unidad se ha realizado teniendo en consideración los rendimientos y precios elementales de la mano de obra, materiales y maquinaria que intervienen en la ejecución del a misma.

Adicionalmente, también incluye un 6 % de costes indirectos.

Con los costes directos y una vez añadidos los costes indirectos, se obtiene el precio de cada unidad de referencia para la elaboración del presupuesto de ejecución material (PEM).

No se incluyen, por tanto, ni los gastos generales de empresa, ni el beneficio industrial, ni el IVA en el cuadro de precios referencia.

Para nuestro presupuesto hemos adoptado los siguientes porcentajes: un 13% para gastos generales, un 6% para el beneficio industrial, y un 21% de IVA.

Para la realización de los informes de presupuesto y mediciones que aparecen en los siguientes apartados se ha empleado el software Presto versión 8.8.

A continuación, se muestran de forma detallada el presupuesto y mediciones de obra civil, equipos mecánicos y seguridad y salud durante el periodo de construcción.



PRESUPUESTO

2. PRESUPUESTO OBRA CIVIL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL									
SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
020001	M2 Despeje y desbroce del terreno Despeje y desbroce del terreno, por medios mecánicos, incluso transporte de productos sobrantes a vertedero. Según medición auxiliar	1	5,000.00			5,000.00			
							5,000.00		4,950.00
							5,000.000	0.99	4,950.00
01080	m 3 Excavación para cimentaciones en tierra Excavación para cimentaciones en tierra, por medios mecánicos, con agotamiento, incluso transporte con descarga en acopio intermedio o vertedero a una distancia máxima de 0,5 Km.								
	ZAPATAS 1	12	5.45	3.75	1.25	306.56	306.56		1,683.01
	ZAPATAS 2	3	3.65	3.65	0.85	33.97			
	ZAPATAS 3	2	2.05	2.05	0.80	6.72			
	ZAPATAS 4	2	2.55	2.55	1.10	14.31			
	ZAPATAS 5	8	1.35	1.35	1.00	14.58			
	VIGA RIOSTRA 40 X 50	16	3.75	0.40	0.50	12.00			
	VIGA RIOSTRA 40 X 60	15	3.74	0.40	0.60	13.46			
							401.600	5.49	2,204.78
01120	m 3 Excavación para zanjas o pozos en tierras Excavación para zanjas o pozos en tierras por medios mecánicos, con agotamiento, incluso transporte con descarga en acopio intermedio o vertedero a una distancia máxima de 0,5 Km.								
	1.4 URBANIZACIÓN	1	823.85	1.00	1.00	823.85			
	CANAL DE SERVICIOS	1	110.85	1.45	1.30	208.95	1,032.80		6,238.11
							1,032.800	6.04	6,238.11
01310	m 3 Relleno y compactación trasdós obras fábrica Relleno y compactación en trasdós de obras de fábrica, con materiales de la propia excavación.								
	1.2 NAVE INDUSTRIAL	1	200.00	1.50	0.60	180.00			
							180.00		442.80
							180.000	2.46	442.80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....								13,835.69



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2 EJECUCIÓN POZOS CAPTACIÓN									
030450	MI SONDEO ROTOPERCUSIÓN D=2000 mm 0-100 m Sondeo a rotoperCUSIÓN de 2000 mm de diámetro de perforación, para captación de aguas subterráneas, y profundidades comprendidas entre 0 y 100 m, incluso transporte de maquinaria, montaje y desmontaje.						20.000	237.64	4,752.80
1.2.1.2	m TUB.MET.REVEST.D=2000 mm. e=6 mm. Tubería de revestimiento de sondeos para captación de aguas subterráneas, de 2000 mm. de diámetro, en chapa metálica de 6 mm. de espesor, incluso p.p. de unión mediante soldadura, colocada en el interior del sondeo.						20.000	877.15	17,543.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 EJECUCIÓN POZOS CAPTACIÓN.....									22,295.80
SUBCAPÍTULO 1.3 NAVE INDUSTRIAL									
03020	m 3 Hormigón de limpieza y nivelación, 12,5 N/mm2 Hormigón de limpieza y nivelación de 12,5 N/mm2, colocado.								
	Solera	1	30.39		0.10	3.04			
		1	1,851.96		0.10	185.20			
	Zapatillas	32.09				32.09	220.33		14,367.72
	Viga riostra	6.05				6.05			
							226.380	65.21	14,762.24
03440	m 3 Hormigón armar, HA-25/B/20/IV+Qb, soleras, ci Hormigón para armar tipo HA-25/B/20/IV+Qb de 25 N/mm2 de resistencia característica en soleras y cimentaciones, colocado y vibrado.								
	ZAPATAS	375.57				375.57			
	VIGA RIOSTRA	33.65				33.65			
	LOSA NAVE	1	30.39		0.90	27.35			
		1	1,851.95		0.30	555.59			
	LOSA FORJADO	1	30.00	7.75	0.25	58.13			
	BANCADAS	4	5.50	2.80	0.65	40.04			
		1	7.70	18.20	0.30	42.04			
		2	23.81	2.91	0.30	41.57			
		3	2.70	3.00	0.30	7.29			
							1,181.230	76.49	90,352.28
04030	m 2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones Encofrado recto en soleras y cimentaciones, incluso desencofrado.								
	ZAPATAS 1	24	5.45		1.25	163.50			
		24	3.75		1.25	112.50			
	ZAPATAS 2	12	3.65		0.85	37.23			
	ZAPATAS 3	8	2.05		0.80	13.12			
	ZAPATAS 4	8	2.55		1.10	22.44			
	ZAPATAS 5	32	1.35		1.00	43.20			
	VIGA RIOSTRA 40 X 50	32	3.75		0.50	60.00			
		32	0.40		0.50	6.40			
	VIGA RIOSTRA 40 X 60	30	3.74		0.60	67.32			
		30	0.40		0.60	7.20			
	LOSA NAVE	55				55.00			



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							587.910	20.14	11,840.51
050015J2	M3 Cimbrado de elementos estructurales, incluso montaje y desmontaj								
	Cimbrado de elementos estructurales, incluso montaje y desmontaje.								
	LOSA FORJADO	1	30.00	7.75	4.50	1,046.25			
							1,046.25		27,662.85
							1,046.250	26.44	27,662.85
05030	kg Acero redondos B-500-S, lím elást 500 N/mm 2								
	Acero en redondos B-500-S, de límite elástico 500 N/mm2, cortado y doblado, colocado en obra.								
	ZAPATAS	15731.22				15,731.22			
	VIGA RIOSTRA	5971.09				5,971.09			
	LOSA NAVE	23826				23,826.00			
	LOSA FORJADO	1109.75				1,109.75			
							46,638.060	1.01	47,104.44
16802	m 2 pan.ver.pref.h.cerr.20 cm acab.ext.liso								
	Panel liso vertical prefabricado de hormigón, para cerramientos, de 20 cm. de canto con aislamiento incorporado y acabado exterior liso, incluso p.p. de transporte, colocación y elementos de fijación.								
	SECCIÓN A	1	260.62			260.62			
	Ventanas	-11	1.54	1.00		-16.94			
	Puerta	-1	2.50	2.00		-5.00			
	Ventanas	-11	0.80	1.00		-8.80			
	SECCIÓN B	1	471.21			471.21			
	Puerta	-3	5.00	5.00		-75.00			
	SECCIÓN C	1	260.62			260.62			
	Puerta	1	5.00	5.00		25.00			
	SECCIÓN D	1	471.21			471.21			
	Puerta	2	2.50	2.00		10.00			
	Puerta	3	5.00	5.00		75.00			
							1,467.920	99.97	146,747.96
19420	m 2 Fábrica de bloque de hormigón 40 x 20 x 20								
	Fábrica de bloques de hormigón tipo Split de 40x 20x 20cm, colocado a cara vista, recibidos con mortero de cemento y arena de río 1/6, armadura horizontal y vertical con acero B 400 S, relleno con hormigón HM-15-B-20-I, incluido p.p. de formación de dinteles, zunchos, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado y limpieza según NTE-FFB.								
	SECCIÓN E	1	260.62			260.62			
	Ventana	-8	1.54	1.00		-12.32	248.30		8,981.01
							248.300	36.17	8,981.01
23050	m 2 Carpintería metálica con perfiles normalizado								
	Carpintería metálica con perfiles normalizados de 40 mm. y chapa lisa en puertas basculantes, correderas ó plegables, incluso guías y herrajes de colgar y seguridad, totalmente colocado.								
	Puertas	6	5.00	5.00		150.00			
		3	2.50	2.00		15.00			
							165.000	98.77	16,297.05
150005	M2 Ventanas								
	Carpintería de aluminio lacado en ventanas, color a elegir, incluso herrajes de colgar y seguridad, recibidas en fábrica.								
		19	1.54	1.00		29.26			



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		11	0.80		1.00	8.80	38.06		6,610.64
							38.060	173.69	6,610.64
D08NE151	m 2 Cubierta Panel NERV.80 mm								
	Cubierta completa formada por panel de 80 mm. de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0.5 mm., perfil nervado tipo de Aceralia o similar, lacado ambas caras y con relleno intermedio de espuma de poliuretano; perfil anclado a la estructura mediante ganchos o tornillos autorroscantes, i/p.p. de tapajuntas, remates, piezas especiales de cualquier tipo, medios auxiliares, según NTE/QTG-7.								
	Según medición	1906.67				1,906.67			
							1,906.670	43.89	83,683.75
PA25	ud ayudas a albañilería a edificios								
	Ayudas a albañilería a edificios en edificios industriales.								
		1				1.00			0.00
							1.000	35,000.00	35,000.00
PN01	m 2 Fabrica de ladrillo macizo normal de medio pie								
	Fábrica de ladrillo macizo normal de medio pie de espesor, sentado con mortero de cemento, totalmente terminado.								
	tabique 1	1	9.20		4.00	36.80			
	tabique 2	1	7.80		4.00	31.20			
	tabique 3	2	2.90		4.00	23.20			
	tabique 4	1	18.25		4.00	73.00			
	tabique 5	7	4.00		4.00	112.00			
							276.200	18.30	5,054.46
PN02	m 2 Enfoscado con mortero en paramentos verticales								
	Enfoscado con mortero de cemento en paramentos verticales.								
	tabique 1	2	9.20		4.00	73.60			
	tabique 2	2	7.80		4.00	62.40			
	tabique 3	4	2.90		4.00	46.40			
	tabique 4	2	18.25		4.00	146.00			
	tabique 5	14	4.00		4.00	224.00			
							552.400	8.76	4,839.02
PN07	m 2 rejilla tipo " tramex "								
	Rejilla metálica tipo " tramex 2 incluso recuadro de perfiles laminados, totalmente colocado.								
	Canal de Servicio :	1	110.83		1.45	160.70			
							160.700	84.48	13,575.94
PN16	m 2 pintura plastica paramentos verticales								
	Pintura plástica lisa en color blanco en paramentos verticales y horizontales.								
	S/Medic. 16802	1	691.47		1.00	691.47			
	Tabiquería interior	2	9.62		7.00	134.68			
	A deducir : Puerta	-2	2.00		1.20	-4.80			
	A deducir : Zocalo de Pavimento	-1	23.63		1.00	-23.63			
							797.72		6,908.26
							797.720	8.66	6,908.26



**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PN17	m 2 pintura al esmalte sintético en puertas								
	Pintura al esmalte sintético con dos manos y una de imprimación de minio sobre carpintería metálica.								
	Puertas	6	5.00	5.00		150.00			
		3	2.00	2.50		15.00			
							165.00		3,210.90
							165.000	19.46	3,210.90
PN29	ud Unión estructural de cimentaciones								
	Unión estructural de cimentaciones mediante ejecución de 10 taladros en zapatas existentes diámetro 30 mm. y 400 mm. de profundidad, limpieza de hueco, aplicación de resina estructural y colocación de conectores de acero B500S de 20 mm. de diámetro y 65 cm. de longitud.								
		27				27.00			
							27.00		3,239.73
							27.000	119.99	3,239.73
PN31	ud Anclaje de pilar a cimentación mediante talad								
	Anclaje de pilar a cimentación mediante ejecución de 4 taladros en zapatas existentes diámetro 47 mm. y 700 mm. de profundidad, limpieza de hueco, aplicación de resina estructural y colocación de conectores de acero B500S de 25 mm. de diámetro y 65 cm. de longitud.								
		27				27.00			
							27.00		2,588.76
							27.000	95.88	2,588.76
060025	Kg Acero laminado S2 75 JR en estructuras								
	Acero laminado S2 75 JR en estructuras, incluso p.p. de soldaduras, montaje, lijado y protección antioxidante, previa limpieza de bordes, pletinas, casquillos y piezas especiales.								
	Según medición	86048.19				86,048.19			
							86,048.190	2.28	196,189.87
									724,649.67
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 NAVE INDUSTRIAL.....								724,649.67



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.4 TANQUE DE CLORACIÓN									
04030	m 2 Encofrado recto en soleras y cimentaciones Encofrado recto en soleras y cimentaciones, incluso desencofrado.								
	LOSA TANQUE	1	48.40	0.30		14.52			
							14.520	20.14	292.43
05030	kg Acero redondos B-500-S, lím elást 500 N/mm 2 Acero en redondos B-500-S, de límite elástico 500 N/mm ² , cortado y doblado, colocado en obra.								
	LOSA TANQUE	1	2,406.42			2,406.42			
	Muros perimetrales	1	3,609.60			3,609.60			
	Muros interiores	9	909.85			8,188.65			
							14,204.670	1.01	14,346.72
040021J1	M3 Hormigón muros de HA-30/B/20/IV+Qb, Hormigón en muros de HA-30/B/20/IV+Qb, fabricado en central, incluso p.p. de suministro, incluso colocación y vibrado.								
	MUROS INTERIORES	8	12.20	0.25	3.50	85.40			
		1	12.20	0.30	3.50	12.81			
	MURO PERIMETRAL	1	48.40	0.30	3.50	50.82			
							149.030	103.13	15,369.46
050015	M2 Encofrado plano en muros cara vista Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.								
	MUROS INTERIORES	18	12.20	3.50		768.60			
	MURO PERIMETRAL	1	97.00	3.50		339.50			
							1,108.100	24.66	27,325.75
040005	M3 H. limpieza HL-150/P/20 Hormigón para limpieza y nivelación, de H L-150/P/20, incluso colocación								
	TANQUE	1	48.40		0.10	4.84	4.84		421.18
							4.840	87.02	421.18
040016J1	M3 Horm. cimentaciones de HA-30/B/20/IV+Qb Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-30/B/20/IV+Qb, fabricado en central, incluso p.p. de suministro, incluso colocación y vibrado.								
	LOSA TANQUE	1	48.40		0.30	14.52			1,452.87
							14.520	100.06	1,452.87
TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 TANQUE DE CLORACIÓN.....									55,811.85



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.5 URBANIZACIÓN									
29128	m 2 Acera formada por 0,15 m. de subbase granular Acera formada por 0,15 m. de subbase granular, 0,10 m. de hormigón HM-20 y solado con baldosas hidráulica, sentada con mortero de cemento, totalmente terminado.								
	Medición planos	1	151.53			151.53			
							151.53		3,706.42
							151.530	24.46	3,706.42
29144	ml Bordillo pref hormigón Bordillo prefabricado de hormigón para delimitación de aceras con calzada recibido con mortero de cemento, incluso cama de hormigón y p.p. de acabado de juntas, totalmente colocado.								
	Según medición	1	444.49			444.49			
							444.490	12.61	5,605.02
INNOPUER2	ud Puerta metálica vehículos Puerta metálica para acceso de vehículos a la entrada de la planta de 5m de ancho, construida con perfiles de acero al carbono imprimados y esmaltados, i/p.p. elementos auxiliares, colocada								
		1				1.00			0.00
							1.000	2,002.05	2,002.05
INNOURVAL	ml Valla metálica para cerramiento perimetral Valla de cerramiento de la parcela, incluso zapata corrida de hormigón pobre de 40 x 40 cm., sobre la que irá un zócalo de 50 cm sobre el terreno al cual se anclará mediante postes de acero galvanizado cada 3 m una valla metálica de acero galvanizado de 2 m. de altura y p.p. de soportes y accesorios. Los soportes estarán terminados en 45° con tres filas de alambre de espino y se separaran una distancia de 3 m.								
	Medición plano	1	304.74			304.74			
							304.74		18,214.31
							304.740	59.77	18,214.31
220019	M2 Pavim. viales M.B.C. 20+20+8 Pavimento de viales compuesto por: sub-base de zahorra natural de 20 cm. de espesor compactada al 95 % P.M., base de zahorra artificial de 20 cm. de espesor compactada al 98 % P.M., riego de imprimación y capa de rodadura de 8 cm. de espesor de mezcla bituminosa en caliente tipo D-12.								
	Medición Plano	1	1,674.87			1,674.87			
							1,674.87		41,788.01
							1,674.870	24.95	41,788.01
									71,315.81
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 URBANIZACIÓN.....								71,315.81
	TOTAL CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL.....								887,908.82
	TOTAL.....								887,908.82



PRESUPUESTO

3. PRESUPUESTO EQUIPOS MECÁNICOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 2 EQUIPOS E INSTALACIONES MECANICAS										
SUBCAPÍTULO 2.1. BOMBEO DE CAPTACIÓN DE AGUA BRUTA										
APARTADO 2.1.1. CAPTACIÓN POZO N° 1										
483104	ud BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL									
	Servicio: Bombeo de aguas brutas Características: - Tipo:centrífuga horizontal. - Marca: KSB o similar. - Modelo: ETANORM RG 200-500. - Caudal máximo en el punto de trabajo (m3/h): 545 - Altura máxima en el punto de trabajo (mca): 60,0. - Diámetro de aspiración: DN450. - Diámetro de impulsión: DN300. - Rendimiento hidráulico en el punto de trabajo (%): 78,2. - Velocidad de la bomba (rpm): 1.486. - Potencia instalada del motor (kW): 110. - Velocidad del motor (rpm): 1486. - Tensión (V): 400/690. - Protección del motor: IP55. - Materiales de la bomba: gris JL 1040. - Rodete: fundición gris JL 1040. - Accionada mediante variador de frecuencia.	1					1.00			
								1.00	6,881.38	6,881.38
271109	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 450 RED MANUAL VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 450 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL.									
	Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática- mente (RAL 5015 Epox i azul)	1					1.00			
	aisamiento aspiración							1.00	2,364.26	2,364.26



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
271107	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 350 RED MANUAL VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 350 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL. Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática-mente (RAL 5015 Epox i azul)								
							1.00	915.78	915.78
273573	ud VALVULA DE RETENCION DE PIE DN 450 VALVULA DE RETENCION DE PIE DN 450 Marca: ATAGUIA o similar. Presión: PN 10. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: fundición de hierro FT25. Obturador: fundición de hierro FT25. Junta de caucho Guía: fundición de hierro FT25 Alcachofa de chapa de acero galv anizado cebado de bombas	1							
							1.00	1,529.88	1,529.88
240409	ud CARRETE DESMONTAJE DN 350 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 350 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.								
							1.00	499.18	499.18



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
240411	<p>ud CARRETE DESMONTAJE DN 450 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 450 MM.</p> <p>MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.</p>	1				1.00			
	servicio válvula de aspiración						1.00	763.95	763.95
580004	<p>ud COLECTOR AC DE ASPIRACION A BOMBA CENTRIF. COLECTOR DE ASPIRACION DE LA BOMBA CENTRIF. HORIZONTAL EN TUBERIA DE ACERO AL CARBONO Compuesto por: - 3 bridas planas DN 450 - 7 mts. tubería DN 450 - 1 codo 90° mitrado DN 450 - 1 reducción ex céntrica DN 450/250 - 0,5 mts. tubería DN 250 - 1 brida plana DN 250</p>	1				1.00			
	colector de impulsión común para bombeo a filtros de arena						1.00	3,639.22	3,639.22
580005	<p>ud COLECTOR AC DE IMPULSION DE BOMBA CENTRIF. COLECTOR DE IMPULSION DE LA BOMBA CENTRIF. HORIZONTAL EN TUBERIA DE ACERO AL CARBONO Compuesto por: -1 brida plana DN 200 - 0,5 mts. tubería DN 200 - 1 reducción concéntrica DN 200/350 - 2 codos 90° mitrados DN 350 - 4 mts. tubería DN 350 - 3 bridas planas DN 350 - 1 brida ciega DN 350</p>						1.00	3,114.27	3,114.27
835105	<p>ud MANOMETRO BOURDON MANOMETRO</p> <p>Marca: BOURDON o similar Modelo: MEX 5 D 30 Diámetro: 100mm Salida vertical. Conexión 1/2", con válvula de aislamiento, purga y tubo sifón</p>						1.00	167.15	167.15



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
608001	kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES								
	Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.						100.00	7.17	717.00
TOTAL APARTADO 2.1.1. CAPTACIÓN POZO N° 1.....									20,592.07
APARTADO 2.1.2. CAPTACIÓN POZO N° 2									
483104	ud BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL								
	Servicio: Bombeo de aguas brutas . Características: - Tipo:centrífuga horizontal. - Marca: KSB o similar. - Modelo: ETANORM RG 200-500. - Caudal máximo en el punto de trabajo (m3/h): 545 - Altura máxima en el punto de trabajo (mca): 60,0. - Diámetro de aspiración: DN450. -Diámetro de impulsión: DN300. -Rendimiento hidráulico en el punto de trabajo (%): 78,2. -Velocidad de la bomba (rpm): 1.486. -Potencia instalada del motor (kW): 110. -Velocidad del motor (rpm): 1486. -Tensión (V): 400/690. -Protección del motor: IP55. - Materiales de la bomba: gris JL 1040. - Rodete: fundición gris JL 1040. - Accionada mediante variador de frecuencia.	1				1.00			
							1.00	6,881.38	6,881.38
271109	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 450 RED MANUAL VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 450 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL.								
	Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática- mente (RAL 5015 Epox i azul)	aislamiento aspiración	1			1.00			



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.00	2,364.26	2,364.26
271107	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 350 RED MANUAL VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 350 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL. Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática-mente (RAL 5015 Epox i azul)								
	aisamiento impulsión	1					1.00		
							1.00	915.78	915.78
273573	ud VALVULA DE RETENCION DE PIE DN 450 VALVULA DE RETENCION DE PIE DN 450 Marca: ATAGUIA o similar. Presión: PN 10. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: fundición de hierro FT25. Obturador: fundición de hierro FT25. Junta de caucho Guía: fundición de hierro FT25 Alcachofa de chapa de acero galv anizado								
	cebado de las bombas	1					1.00		
							1.00	1,529.88	1,529.88
240409	ud CARRETE DESMONTAJE DN 350 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 350 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.								
	serv icio v álvulas de impulsión	1					1.00		
							1.00	499.18	499.18



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
240411	ud CARRETE DESMONTAJE DN 450 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 450 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2. servicio válvula de aspiración	1				1.00			
							1.00	763.95	763.95
273211	ud VÁLVULA DE RETENCIÓN DE DOBLE CLAPETA DN 350 VALVULA DE RETENCION DE DOBLE CLAPETA DN 350. CARACTERISTICAS: Tipo: Doble Clapeta. Marca: RUBER-CHECK o similar. Diámetro (DN): 350. Presión (PN): 10 Unión: Entre bridas. MATERIALES: Cuerpo: Fundición nodular GG-25. Platos: GGG-40 Eje y Muelle: Acero Inox idable AISI 304 Asiento: Caucho EPDM. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o Epox y								
							1.00	316.74	316.74
580004	ud COLECTOR AC DE ASPIRACION A BOMBA CENTRIF. COLECTOR DE ASPIRACION DE LA BOMBA CENTRIF. HORIZONTAL EN TUBERIA DE ACERO AL CARBONO Compuesto por: - 3 bridas planas DN 450 - 7 mts. tubería DN 450 - 1 codo 90° mitrado DN 450 - 1 reducción ex céntrica DN 450/250 - 0,5 mts. tubería DN 250 - 1 brida plana DN 250								
							1.00	3,639.22	3,639.22



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
580007	<p>ud COLECTOR AC DE IMPULSION DE BOMBA CENTRIF.</p> <p>COLECTOR DE IMPULSION DE LA BOMBA CENTRIF. HORIZONTAL EN TUBERIA DE ACERO AL CARBONO</p> <p>Compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -1 brida plana DN 200 - 0,5 mts. tubería DN 200 - 1 reducción concéntrica DN 200/350 - 2 codos 90º mitrados DN 350 - 8 mts tubería DN 350 - 4 bridas planas DN 350 - 1 reducción concéntrica DN 350/300 - 1,5 mts tubería DN 300 - 1 brida plana DN 300 						1.00	4,924.27	4,924.27	
240408	<p>ud CARRETE DESMONTAJE DN 300</p> <p>CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 300 MM.</p> <p>MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar.</p> <p>TIPO: Telescópico.</p> <p>PRESION: PN 10/16.</p> <p>MATERIALES:</p> <p>CARRETE: Acero inox idable AISI 304.</p> <p>BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.</p>						1.00	384.34	384.34	
835105	<p>ud MANOMETRO BOURDON</p> <p>MANOMETRO</p> <p>Marca: BOURDON o similar</p> <p>Modelo: MEX 5 D 30</p> <p>Diámetro: 100mm</p> <p>Salida vertical.</p> <p>Conexión 1/2", con válvula de aislamiento, purga y tubo sifón</p>						1.00	167.15	167.15	
608001	<p>kg ACERO EN SOPORTES</p> <p>ACERO EN SOPORTES</p> <p>Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.</p>						100.00	7.17	717.00	
TOTAL APARTADO 2.1.2. CAPTACIÓN POZO N° 2.....										23,103.15
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1. BOMBEO DE CAPTACIÓN DE AGUA										43,695.22



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 2.2. FILTRACIÓN POR ARENA										
403001	<p>ud CONJUNTO DE 4 FILTROS HORIZONTALES CERRADOS</p> <p>CONJUNTO DE FILTRACION POR ARENA.</p> <p>Servicio: Filtración línea de agua. Características: - Tipo de filtro: horizontal cerrado monocapa. - Marca: PRAMAR, SMAS o similar. - Número de filtros (ud): 4. - Caudal unitario por filtro (m3/h): 170. - Diámetro unitario (mm): 3.000. - Espesor del lecho (mm): 1.500. - Longitud total (mm): 7.100. - Diámetro de tuberías: DN 150. - Velocidad de filtración a caudal nominal (m/h): 8,0. - Material: PRFV. - Forma: cilíndrica-horizontal, extremos bombeados. - Relleno: carga de arena silíceo con antracita. - Material tuberías y válvulas: acero inoxidable AISI 304. - Tipo de válvulas: mariposa de accionamiento neumático. - Incluye manómetros a la entrada de agua bruta y salida de agua filtrada. - Incluye presostato diferencial para lavado automático por pérdida de carga. - Incluye autómatas para gobierno y control de las operaciones de lavado de los filtros, junto a pulsador de lavado manual.</p>	1				1.00				
							1.00	267,387.88	267,387.88	
271107	<p>ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 350 RED MANUAL</p> <p>VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 350 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL.</p> <p>Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conexiones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosivo interior y exterior con polvo de poliamida Epox y aplicado electrostáticamente (RAL 5015 Epoxí azul)</p>									
							4.00	915.78	3,663.12	



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
240409	ud CARRETE DESMONTAJE DN 350 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 350 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.						4.00	499.18	1,996.72
597010	ud COLECTOR GEN. DE REP. Y BY-PASS FILTR. AR PRF COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de reparto y by-pass a filtros de arena en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 1 brida con portabridas DN 250 - 2 mts tubería DN 250 - 1 reducción concéntrica DN 250/350 - 5 mts tubería DN 350 - 1 codo 90° DN 350 - 1 te 90° DN 350 - 2 bridas con portabridas DN 350 - 1 codo 90° DN 250						1.00	1,942.51	1,942.51
597011	ud COLECTOR DE BY-PASS DE FILTR. ARENA PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector de by-pass de filtros de arena en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 4 bridas con portabridas DN 350 - 18 mts. tubería DN 350 - 2 codos 90° DN 350 - 2 codos 45° DN 350						1.00	3,378.82	3,378.82
597012	ud COLECTOR GENERAL DE ENTRADA A FILTR. ARENA PR COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de entrada a filtros de arena en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 12 mts tubería DN 350 - 2 bridas con portabridas DN 350 - 1 brida ciega DN 350 - 3 te reducidas 45° DN 350/250 - 3 reducciones concéntricas DN 250/200 - 3 bridas con portabridas DN 200 - 1,5 mts tubería DN 200 - 1 codo 45° DN 200						1.00	3,378.82	3,378.82



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.00	3,259.95	3,259.95
240406	ud CARRETE DESMONTAJE DN 200 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 200 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.								
							4.00	220.46	881.84
597013	ud COLECTOR INDIV. DE ENTRADA A FILTR. ARENA PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector individual de entrada a filtros de arena en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 1brida con portabridas DN 250 - 1 mts tubería DN 250 - 1 reducción concéntrica DN 250/300 - 1 mts tubería DN 200 - 1 brida con portabridas DN 200 - 1 reducción concéntrica DN 300/200 - 1 te 90° DN 300 - 2 bridas con portabridas DN 300 - 1 brida ciega DN 300								
							4.00	1,129.74	4,518.96
597014	ud COLECTOR INDIV. DE VACIADO DE ARENA PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector individual de vaciado de arena de filtros en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 1brida con portabridas DN 150 - 1 mts tubería DN 150 - 1 codo 90° DN 150 - 1 codo 45° DN 150								
							4.00	242.69	970.76



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
597015	<p>ud COLECTOR GEN. DE SALIDA DE AG. FILTRADA PRFV</p> <p>COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV</p> <p>Colector general de salida de agua filtrada de filtros de arena en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 bridas con portabridas DN 200 - 3 mts tubería DN 200 - 3 te reducidas 90° DN 350/200 - 3 bridas con portabridas DN 350 - 1 bridas ciegas DN 350 - 1 te 90° DN 350 - 10 mts. tubería DN 350 						1.00	3,584.36	3,584.36	
608001	<p>kg ACERO EN SOPORTES</p> <p>ACERO EN SOPORTES</p> <p>Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.</p>						200.00	7.17	1,434.00	
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2. FILTRACIÓN POR ARENA.....									293,018.92	
SUBCAPÍTULO 2.3. FILTRACIÓN POR CARBÓN ACTIVO										
404002	<p>ud CONJUNTO DE 8 FILTROS VERTICALES CERRADOS</p> <p>CONJUNTO DE FILTRACION POR CARBON ACTIVO.</p> <p>Servicio: Filtración de una línea de agua.</p> <p>Características: - Tipo de filtro: vertical cerrado monocapa.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Marca: PRAMAR o similar. - Número de filtros (ud): 8 - Caudal unitario por filtro (m3/h): 73. - Diámetro unitario (mm): 3.500. - Altura total (mm): 3.700. - Diámetro de tuberías: DN 150. - Velocidad de filtración a caudal nominal (m/h): 8. - Espesor lecho: 3.20m - Máxima presión de operación (bar): 5. - Presión de diseño (bar): 6. - Material: acero al carbono. - Protección interior: resina epox i, 250 micrómetros. - Acabado exterior: pintura anticorrosiva. - Forma: cilíndrica- vertical, fondos bombeados. - Relleno: carga de carbón activo. - Material tuberías y válvulas: acero inoxidable AISI 304. - Tipo de válvulas: mariposa de accionamiento neumático. - Incluye manómetros a la entrada de agua bruta y salida de agua filtrada. - Incluye presostato diferencial para lavado automático por pérdida de carga. - Incluye autómatas para gobierno y control de las operaciones de lavado de los filtros, junto a pulsador de lavado manual. 	1						1.00		



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.00	147,778.67	147,778.67
271106	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 300 RED MANUAL VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 300 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL. Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática- mente (RAL 5015 Epox i azul)								
							2.00	718.32	1,436.64
240408	ud CARRETE DESMONTAJE DN 300 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 300 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.								
							2.00	384.34	768.68
597002	ud COLECTOR PRFV REPARTO A FILTROS C ACTIVO COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de reparto y by -pass a filtros de carbon activ o en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 1 brida con portabridas DN 250 - 1 mts tubería DN 250 - 1 reducción concéntrica DN 250/300 - 1 codo 90° DN 300 - 2 bridas con portabridas DN 300 - 3 mts tubería DN 300 - 1 te 90° DN 300								
							1.00	1,419.39	1,419.39



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
597003	ud COLECTOR PRFV DE BY-PASS DE FILTROS COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector de by -pass de filtros de carbon activ o en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 2 bridas con portabridas DN 300 - 1 brida ciega DN 300 - 1 codo 90° DN 300 - 1 te 90° DN 300								
							1.00	1,018.30	1,018.30
597004	ud COLECTOR GENERAL DE ENTRADA FILTR. PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de entrada en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 20 mts tubería DN 300 - 1 te 90° DN 300 - 1 codo de 90° DN300								
							1.00	2,833.51	2,833.51
597005	ud COLECTOR INDIVID. DE ENTRADA FILTR. PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector individual de entrada a filtros de carbon activ o en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 1 brida con portabridas DN 150 - 0,5 mts tubería DN 150 - 1 reducción concéntrica DN 150/200 - 2 codos 90° DN 200 - 1 brida con portabridas DN 200								
							8.00	567.10	4,536.80
597006	ud COLECTOR INDIVID. DE SALIDA FILTR. PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector individual en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 7 mts. tubería DN 150 - 3 codo 90° DN 150 - 1 reducción concéntrica DN 150/200 - 1 codo 90° DN 200 - 3 mts tubería DN 200 - 1 brida con portabridas DN 200								
							8.00	866.25	6,930.00



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
597007	<p>ud COLECTOR GEN. DE SALIDA FILTR. PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV</p> <p>Colector general de salida de agua filtrada de filtros de carbon activ o en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 30 mts. tubería DN 350 - 3 te 90° DN 350/200 - 4 codos 90° DN 350 - 3 bridas con portabridas DN 200 - 2 reducciones concéntricas DN 350/250 - 2 mts tubería DN 250 - 2 bridas con portabridas DN 250 						1.00	4,651.70	4,651.70
240409	<p>ud CARRETE DESMONTAJE DN 350 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 350 MM.</p> <p>MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.</p>						2.00	499.18	998.36
240407	<p>ud CARRETE DESMONTAJE DN 250 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 250 MM.</p> <p>MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.</p>						1.00	298.11	298.11
608001	<p>kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES</p> <p>Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.</p>						300.00	7.17	2,151.00
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3. FILTRACIÓN POR CARBÓN									174,821.16



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.5. FILTRACIÓN POR INTERCAMBIO IÓNICO									
402001	ud DEPOSITO INTERCAMBIO IÓNICO DEPÓSITOS DE INTERCAMBIO IÓNICO Servicio: Tratamiento intercambio iónico Características: - Marca: PRAMAR o similar. - Caudal máximo unitario (m3/h): 80. . - Número de depósitos (ud): 7 + 7. -7 Depósitos para resina aniónica: -Diámetro: 3.3 m -Espesor lecho: 2.3 m -7 Depósitos para resina catiónica: -Diámetro: 3.1 m -Espesor lecho: 2.2 m - Grado de efectividad (%) > 95. - Presión máxima de trabajo (bar): 10. - Material: acero inoxidable AISI 316.	3				3.00			
							14.00	11,375.83	159,261.62
597018	ud COLECTOR PRFV GEN. ENTRADA FILTROS COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de entrada a intercambio iónico en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 2 bridas con portabridas DN 350 - 1 brida ciega DN 350 - 24 mts tubería DN 350 - 3 codos 90° DN 350 - 3 te 90° reducidas DN 350/200 - 3 mts tubería DN 200 - 3 bridas con portabridas DN 200								
							1.00	3,239.15	3,239.15
271009	ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 200 PALANCA VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 200 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE PALANCA. Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS, AVK o similar. Presión: PN 10/16. Conexiones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: Fundición Gris GGG-40 Disco: INOX AISI 316. Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosivo interior y exterior con polvo de poliamida Epox y aplicado electrostáticamente (RAL 5015 Epox i azul)								



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	aislamiento entrada a filtros de cartucho	3				3.00			
	aislamiento salida de filtros de cartucho	3				3.00			
							6.00	260.17	1,561.02
240406	ud CARRETE DESMONTAJE DN 200 CARRETE DE DESMONTAJE DE DN 200 MM. MARCA: BELGICAST, LOECHES o similar. TIPO: Telescópico. PRESION: PN 10/16. MATERIALES: CARRETE: Acero inox idable AISI 304. BRIDAS: Acero al carbono ST. 37.2.								
	serv icio válvulas	6				6.00			
							6.00	220.46	1,322.76
270006	ud VÁLVULA BOLA DE PRFV DN50 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 50 mm DE PRFV. Marca : ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Presión: PN 16 Conex iones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PRFV Esfera: PRFV Juntas: Polietileno (en asiento esfera) EPDM (en anillos tóricos)								
							3.00	23.86	71.58
596003	ud COLECTOR PRFV VACIADO FILTROS COLECTOR EN TUBERIA DE PRFV Colector de vaciado de filtros en tubería de PRFV, compuesto por: - 20 mts tubería DE 50 - 6 codos 90° DE 50 - 2 te 90° DE 50 - 1 unión desmontable DE 50 - 1 brida con portabridas de PRFV DE 50 - 1 brida con portabridas de PRFV DN40 - 0,5 mts tubería PRFV DN 40								
							1.00	613.83	613.83



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
597021	ud COLECTOR PRFV GEN. SALIDA COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de salida en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 24 mts tubería DN 350 - 2 bridas con portabridas DN 350 - 2 bridas ciegas DN 350 - 7 te 90° reducidas DN 350/200 - 7 bridas con portabridas DN 200 - 4 mts tubería DN 200								
							1.00	4,757.69	4,757.69
608001	kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.								
							560.00	7.17	4,015.20
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5. FILTRACIÓN POR INTERCAMBIO									174,842.85
SUBCAPÍTULO 2.6. TANQUE DE CLORACIÓN									
597021	ud COLECTOR PRFV GEN. SALIDA COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de salida en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 24 mts tubería DN 350 - 2 bridas con portabridas DN 350 - 2 bridas ciegas DN 350 - 7 te 90° reducidas DN 350/200 - 7 bridas con portabridas DN 200 - 4 mts tubería DN 200								
							1.00	4,757.69	4,757.69
597004	ud COLECTOR GENERAL DE ENTRADA FILTR. PRFV COLECTOR EN TUBERÍA DE PRFV Colector general de entrada en tubería de PRFV SN 10000, compuesto por: - 20 mts tubería DN 300 - 1 te 90° DN 300 - 1 codo de 90° DN300								
							1.00	2,833.51	2,833.51



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
271106	<p>ud VALVULA DE MARIPOSA WAFER DN 300 RED MANUAL</p> <p>VALVULA MARIPOSA TIPO WAFER DE DN 300 mm CON ACCIONAMIENTO MEDIANTE REDUCTOR MANUAL.</p> <p>Marca: BELGICAST, VALCOM, ANGODOS, KSB, TTV, SOCLA DANFOSS o similar. Presión: PN 10/16. Conex iones: Entre bridas (Wafer). Dimensiones de montaje según Normas ISO 5752 serie 20. MATERIALES VALVULA: Cuerpo: GGG-40 Disco: Acero Inoxidable AISI 316 Asiento: Etileno Propileno (EPDM). Ejes: Acero inoxidable AISI 420 Cojinetes: Bronce DIN 1705 Tornillería: Acero cadmiado. ACABADO: Recubrimiento anticorrosiv o interior y ex terior con polv o de poliamida Epox y aplicado electrostática-mente (RAL 5015 Epox i azul)</p>									
							2.00	718.32	1,436.64	
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.6. TANQUE DE CLORACIÓN.....								9,027.84	
SUBCAPÍTULO 2.7. DOSIFICACIÓN DE REACTIVOS										
APARTADO 2.7.1. ÁCIDO SULFÚRICO										
500004	<p>ud BOMBA DOSIFICADORA ACD.</p> <p>BOMBA DOSIFICADORA</p> <p>- Servicio: Dosificación - Características: - Marca: MILTON ROY o similar. - Tipo: GA10PIT3 - Dosificador: membrana mecánica. - Rango caudal (l/h): 1,1-10 - Contrapresión máxima (bar): 6,0. - Cadencia membrana (gpm): 144. - Carrera membrana (mm): 4. - Potencia motor (kW): 0,12. - Tensión de alimentación (V): 230/400. - Protección motor: IP55. - Materiales: - Cabezal: PVDF. - Membrana: PVDF. - Accionada mediante variador de frecuencia.</p>									
							2.00	552.70	1,105.40	



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
640101	ud DEPOSITO TRANSPORTABLE ALMAC. REACTIVOS DEPOSITO TRANSPORTABLE DE ALMACENAMIENTO Servicio: almacenamiento reactivos. Características: - Ejecución: transportable en jaulado - Volumen (m3): 1 m3 - Base : 1,05 x 1,25 m - Altura : 1,27 m - Material: Depósito: polietileno lineal Jaula: metálica esmaltada - Accesorios: Boca de hombre con tapa Vaciado								
							2.00	1,177.78	2,355.56
640120	ud BANCADA ANTIDERRAME PARA DEP. BANCADA ANTIDERRAME Bancada antiderrame transportable de polietileno resistente a productos químicos. Capacidad: 1050 L. Dimensiones: - Alto: 790 mm - Largo: 1360 mm - Ancho: 1240 mm								
							2.00	1,196.66	2,393.32
598001	ud COLECTOR PVDF ASPIR. BOMB. DOSIFICADORAS COLECTOR EN TUBERIA DE P.V.D.F. Colector de aspiración de las bombas dosificadoras en P.V.D.F. compuesto por: - 5 mts tubería DN 15 - 2 te DN 15 - 2 codos 90° DN 15 - 2 manguitos mixtos DN 10/ 3/8" - 2 reducciones DN 15/10								
							1.00	351.65	351.65
270501	ud VÁLVULA BOLA DE PVDF DN15 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 15 mm DE PVDF Marca : SAFI, GF o similar. Presión: PN 16 Conexiones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PVDF Esfera: PVDF Juntas: Vitón PTFE (en anillos tóricos)								
							7.00	69.65	487.55



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
273849	ud VALVULA DE RETENCION DE PVDF DE DN 15 VALVULA DE RETENCION DE PVDF DE DN 15 MM. Marca: ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Conex iones: Mediante casquillos para encolar. Presión: PN 16 Materiales: Anillos tóricos: EPDM Cuerpo: PVDF Obturados: PVDF Muelle: Acero inox idable.						1.00	69.34	69.34
598002	ud COLECTOR PVDF IMP. BOMB. DOSIFICADORAS COLECTOR EN TUBERIA DE P.V.D.F. Colector de impulsión de las bombas dosificadoras en P.V.D.F. compuesto por: - 5 mts tubería DN 15 - 2 te DN 15 - 2 codos 90° DN 15 - 1 tapón DN 15 - 2 reducción DN 15/10 - 2 manguitos mixtos DN 10/ 3/8"						1.00	480.42	480.42
500104	ud BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES PVDF BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES Marca: DOSAPRO o similar Conex ión: 15 mm Materiales: Cuerpo: PVDF						1.00	260.90	260.90
835106	ud MANOMETRO PVDF MANOMETRO Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: 900 Salida vertical Conex ión 1/2"G Material: polipropileno Rango: 0-10bar Con separador de membrana 1/2"H Válv ula de aislamiento material PVDF Tubo de conex ión 1/2" PVDF						1.00	163.44	163.44



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
283222	ud VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUCIDO DN 15 PVDF VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUCIDO DN 15 PVDF Válv ula de seguridad de escape conducido Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: DHV 711 Conex ión 1/2" GAS M Material: poliv inilideno Incluso tuberías y accesorios de conexión 1/2" PVDF						2.00	226.02	452.04
608001	kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.						40.00	7.17	286.80
TOTAL APARTADO 2.7.1. ÁCIDO SULFÚRICO.....									8,406.42
APARTADO 2.7.2. HIDRÓXIDO DE SODIO									
500004	ud BOMBA DOSIFICADORA ACD. BOMBA DOSIFICADORA - Servicio: Dosificación - Características: - Marca: MILTON ROY o similar. - Tipo: GAI0PIT3 - Dosificador: membrana mecánica. - Rango caudal (l/h): 1,1-10 - Contrapresión máxima (bar): 6,0. - Cadencia membrana (gpm): 144. - Carrera membrana (mm): 4. - Potencia motor (kW): 0,12. - Tensión de alimentación (V): 230/400. - Protección motor: IP55. - Materiales: - Cabezal: PVDF. - Membrana: PVDF. - Accionada mediante variador de frecuencia.						2.00	552.70	1,105.40



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
640101	ud DEPOSITO TRANSPORTABLE ALMAC. REACTIVOS DEPOSITO TRANSPORTABLE DE ALMACENAMIENTO Servicio: almacenamiento reactivos. Características: - Ejecución: transportable en jaulado - Volumen (m3): 1 m3 - Base : 1,05 x 1,25 m - Altura : 1,27 m - Material: Depósito: polietileno lineal Jaula: metálica esmaltada - Accesorios: Boca de hombre con tapa Vaciado								
							2.00	1,177.78	2,355.56
640120	ud BANCADA ANTIDERRAME PARA DEP. BANCADA ANTIDERRAME Bancada antiderrame transportable de polietileno resistente a productos químicos. Capacidad: 1050 L. Dimensiones: - Alto: 790 mm - Largo: 1360 mm - Ancho: 1240 mm								
							2.00	1,196.66	2,393.32
598001	ud COLECTOR PVDF ASPIR. BOMB. DOSIFICADORAS COLECTOR EN TUBERIA DE P.V.D.F. Colector de aspiración de las bombas dosificadoras en P.V.D.F. compuesto por: - 5 mts tubería DN 15 - 2 te DN 15 - 2 codos 90° DN 15 - 2 manguitos mixtos DN 10/ 3/8" - 2 reducciones DN 15/10								
							1.00	351.65	351.65
270501	ud VÁLVULA BOLA DE PVDF DN15 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 15 mm DE PVDF Marca : SAFI, GF o similar. Presión: PN 16 Conexiones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PVDF Esfera: PVDF Juntas: Vitón PTFE (en anillos tóricos)								
							7.00	69.65	487.55



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
273849	ud VALVULA DE RETENCION DE PVDF DE DN 15 VALVULA DE RETENCION DE PVDF DE DN 15 MM. Marca: ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Conex iones: Mediante casquillos para encolar. Presión: PN 16 Materiales: Anillos tóricos: EPDM Cuerpo: PVDF Obturados: PVDF Muelle: Acero inox idable.						1.00	69.34	69.34
598002	ud COLECTOR PVDF IMP. BOMB. DOSIFICADORAS COLECTOR EN TUBERIA DE P.V.D.F. Colector de impulsión de las bombas dosificadoras en P.V.D.F. compuesto por: - 5 mts tubería DN 15 - 2 te DN 15 - 2 codos 90° DN 15 - 1 tapón DN 15 - 2 reducción DN 15/10 - 2 manguitos mixtos DN 10/ 3/8"						1.00	480.42	480.42
500104	ud BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES PVDF BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES Marca: DOSAPRO o similar Conex ión: 15 mm Materiales: Cuerpo: PVDF						1.00	260.90	260.90
835106	ud MANOMETRO PVDF MANOMETRO Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: 900 Salida vertical Conex ión 1/2"G Material: polipropileno Rango: 0-10bar Con separador de membrana 1/2"H Válv ula de aislamiento material PVDF Tubo de conex ión 1/2" PVDF						1.00	163.44	163.44



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
283222	ud VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUCCION DN 15 PVDF VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUCCION DN 15 PVDF Válv ula de seguridad de escape conducido Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: DHV 711 Conex ión 1/2" GAS M Material: poliv inilideno Incluso tuberías y accesorios de conexi3n 1/2" PVDF						2.00	226.02	452.04	
608001	kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.						40.00	7.17	286.80	
TOTAL APARTADO 2.7.2. HIDR3XIDO DE SODIO.....									8,406.42	
APARTADO 2.7.3. HIPOCLORITO S3DICO										
642003	ud DEPOSITO ALMAC. REACTIVOS VERTICAL. DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO - Servicio: Almacenamiento de hipclorito s3dico. - Características: - Marca: TECNIUM o similar. - Modelo: DPGSS-50. - Capacidad (m3): 36 - Diámetro (m): 3. - Altura total (m): 5.1. - Boca de hombre DN500. - Conex i3n entrada/salida rebose (mm): DN50 PN10. - Incluye nivel visual. - Incluye: - Respiradero superior. - Prueba hidr3utica. - Materiales: PRFV. - Incluye e interruptores de niv el m3ximo y m3nimo.						1	2,217.40	2,217.40	
TOTAL APARTADO 2.7.3. HIPOCLORITO S3DICO.....								1.00	2,217.40	2,217.40



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
500001	ud BOMBA DOSIFICADORA BOMBA DOSIFICADORA - Servicio: Dosificación reactivo. - Características: - Marca: OBL / TFB o similar. - Tipo: membrana. - Rango caudal (l/h): 1,0 a 10. - Contrapresión máxima (bar): 6,0. - Cadencia membrana (gpm): 36. - Carrera membrana (mm): 3. - Potencia motor (kW): 0,09. - Tensión de alimentación (V): 400. - Protección motor: IP55. - Materiales: - Cuerpo y cajas de válvulas: polipropileno. - Membrana: teflón. - Accionada mediante variador de frecuencia.	4				4.00			
							4.00	464.87	1,859.48
270007	ud VÁLVULA BOLA DE PVC DN65 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 65 mm DE PVC. Marca : ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Presión: PN 16 Conex iones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PVC Esfera: PVC Juntas: Polietileno (en asiento esfera) EPDM (en anillos tóricos)								
							2.00	38.06	76.12
270002	ud VÁLVULA BOLA DE PVC DN20 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 20 mm DE PVC. Marca : ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Presión: PN 16 Conex iones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PVC Esfera: PVC Juntas: Polietileno (en asiento esfera) EPDM (en anillos tóricos)								
							1.00	8.20	8.20



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
270001	ud VÁLVULA BOLA DE PVC DN15 VALVULA DE CIERRE ESFERICO DE DN 15 mm DE PVC. Marca : ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Presión: PN 16 Conex iones: Casquillos para encolar. MATERIALES Cuerpo: PVC Esfera: PVC Juntas: Polietileno (en asiento esfera) EPDM (en anillos tóricos)						14.00	7.73	108.22
290202	ud FILTRO EN "Y" EN PVC DN 20 FILTRO EN "Y" EN PVC DN 20 Filtro en Y de cestillo. Marca: SAFI o similar Materiales Cuerpo: PVC. Cestillo: PVC. Tapa: PVC.						1.00	10.30	10.30
596010	ud COLECTOR PVC ASP. BOMS. DOSIF. COLECTOR EN TUBERIA DE PVC Colector de aspiración de las bombas dosificadoras en tubería de PVC, compuesto por: - 5 mts tubería DE 63 - 1 te reducida DE 63/20 - 1 tapón DE 20 - 3 mts tubería DE 20 - 4 te reducida DE 20/15 - 2 mts tubería DE 15						1.00	300.83	300.83
596011	ud COLECTOR PVC IMP. BOMS. DOSIF. COLECTOR EN TUBERIA DE PVC Colector de impulsión de las bombas dosificadoras en tubería de PVC, compuesto por: - 6 te DE 15/15 - 7 codos 90° DE 15 - 2 tapones DE 15 - 10 mts tubería DE 15						1.00	258.54	258.54



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
835107	ud MANOMETRO PVC MANOMETRO Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: 900 Salida vertical Conex ión 1/2"G Material: polipropileno Rango: 0-10 bar Con separador de membrana 1/2"H Válv ula de aislamiento material PVC Tubo de conex ión 1/2" PVC								
							4.00	163.44	653.76
283322	ud VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUcido DN 15 PVC VÁL.DE SEG. DE ESCAPE CONDUcido DN 15 PVC Válv ula de seguridad de escape conducido Marca: ASV-STUBBE o similar Modelo: DHV 711 Conex ión 1/2" GAS M Material: PVC Incluso tuberías y accesorios de conexión 1/2" PVC								
							4.00	226.02	904.08
273749	ud VALVULA DE RETENCION DE PVC DN 15 VALVULA DE RETENCION DE PVC DE DN 15 MM. Marca: ASTRAL - CEPEX, ALPHACAN o similar. Conex iones: Mediante casquillos para encolar. Presión: PN 16 Materiales: Anillos tóricos: EPDM Cuerpo: PVC Obturador: PVC Muelle: Acero inox idable.								
							3.00	5.19	15.57
500204	ud BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES PVC BALON AMORTIGUADOR DE PULSACIONES Marca: DOSAPRO o similar Conex ión: 15 mm Materiales: Cuerpo: PVC								
							3.00	236.95	710.85
608001	kg ACERO EN SOPORTES ACERO EN SOPORTES Acero en soportes contruidos a base de perfiles laminados y chapa de acero A42b, con anclajes y abrazaderas. Material de soportes y abrazaderas acero al carbono. Acabado galv anizado.								



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							60.00	7.17	430.20
									7,553.55
									24,366.39
SUBCAPÍTULO 2.8. CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN									
848001	ud ROTAMETRO PARA DILUCION DE REACTIVO ROTAMETRO								
	Servicio: Dilución en línea. Características: - Marca: SIEMENS o similar. - Modelo: TROGFLUX. - Rango de caudal (l/h): 100-1.000. - Presión máxima (bar): 10. - Conexión: DN25.								
	Dilución ácido sulfúrico	1					1.00		
							1.00	155.33	155.33
832401	ud MEDIDOR DE PRESION EN TUBERIA MEDIDOR DE PRESION EN TUBERIA								
	Servicio: medida en tubería. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo: Cerabar S PMC71. - Sensor de cerámica capacitivo. - Precisión (%): 0,075. - Construcción modular. - Señal de salida: 4..20 mA. - Rango de sensor (bar): 40. - Presión máxima (bar): 60.								
							19.00	509.98	9,689.62
840401	ud INTERRUPTOR DE NIVEL INTERRUPTOR DE NIVEL								
	Servicio: Alarma de nivel. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo: MKEC-06. - Diámetro (mm): 80. - Precisión de conmutación (mm): +/-3. - Revestimiento: polipropileno.								
							4.00	29.77	119.08



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
813010	ud MEDIDOR DE PH EN TANQUE DE CLORACION MEDIDOR DE PH EN Balsa								
	Servicio: Medida en balsa. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo electrodo: Orbisint CPS11D Memosens. - Rango de medida: 1-12. - Rango de temperatura (°C): -15..80. - Presión máxima (bar): 6. - Electrolito de referencia: gel. - Conductividad mínima (microS/cm): 50. - Incluye cable CYK10 Memosens. - Modelo transmisor: Liquisys M CPM253. - Grado de protección del transmisor: IP65. - Contacto de alarma de mal funcionamiento. - Display LCD de 2 líneas. - Señal de salida: 4..20 mA. - Modelo adaptador de montaje: Ecofit CPA640. - Modelo portaelectrodos: Dipfit WCYA611. - Material: PVC.								
	Depósito agua tratada	1					1.00		
	Depósito agua sucia	1					1.00		
							2.00	938.35	1,876.70
832501	ud TRANSMISOR DE PRESION DIFERENCIAL TRANSMISOR DE PRESION DIFERENCIAL								
	Servicio: Transmisión con sellos y capilares. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo: Deltabar S FMD78. - Rango inferior (bar): 0. - Rango superior (bar): 5. - Salida: 4..20 mA. - Rango nominal: 16 bar/1,6 MPa/240 psi; 160 bar/16 MPa/2400 psi. - Material de la membrana: AISI 316L.								
	Entrada/salida filtración por carbón activo	1					1.00		
	Entrada/salida filtración por arena	1					1.00		
	Entrada/salida filtración por intercambio iónico	1					1.00		
							3.00	1,652.67	4,958.01



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
815101	ud MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD EN TANQUE DE CLORACION MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD EN Balsa Servicio: Medida en balsa. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo sensor: Condumax W CLS21. - Célula de 2 electrodos. - Temperatura máxima (°C): 150. - Presión máxima (bar): 16. - Rango de medida (mS/cm): 0,01-20. - Sensor de temperatura: termorresistencia Pt100. - Modelo transmisor: Liquisys MCLM253. - Display de 2 líneas. - Calibración directa vía tecla CAL. - Señal de salida: 4..20 mA. - Contacto adicional: 2 relés.								
							2.00	1,280.45	2,560.90
800001	ud MEDIDOR CLORO RESIDUAL MEDIDOR CLORO RESIDUAL Servicio: Medida en balsa. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo sensor: CloroCCS140. - Instalación en portaelectrodos. - Medida de cloro libre y disuelto. - Modelo portaelectrodos: FLOWFIT-W CCA 250. - Cuerpo en plexiglas. - Modelo transmisor: LIQUISYS-M CCM253. - Dimensiones caja (mm): 247x 170x 115. - Compensación de pH. - Protección de sobrevoltaje mediante alarma. - Display LCD de 2 líneas. - Señal de salida: 4..20 mA. - Contacto adicional: 2 x relé.								
	Depósito de agua tratada	1					1.00		
							1.00	1,268.74	1,268.74



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
800101	ud DESTRUCTOR DE CLORO EN EXCESO DESTRUCTOR CLORO RESIDUAL Serv icio: En balsa. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo sensor: CloroCCS140. - Instalación en portaelectrodos. - Medida de cloro libre y disuelto. - Modelo portaelectrodos: FLOWFIT-W CCA 250. - Cuerpo en plexiglas. - Modelo transmisor: LIQUISYS-M CCM253. - Dimensiones caja (mm): 247x 170x 115. - Compensación de pH. - Protección de sobrev oltaje mediante alarma. - Display LCD de 2 líneas. - Señal de salida: 4..20 mA. - Contacto adicional: 2 x relé.								
							1.00	1,268.74	1,268.74
842001	ud MEDIDOR DE NIVEL POR ULTRASONIDOS MEDIDOR DE NIVEL POR ULTRASONIDOS Servicio: Medida en balsa. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo: PROSONIC M FMU40. - Sensor en PVDF. - Junta en EPDM. - Rango de medida (m): 0..5. - Display de 4 líneas. - Cálculo de volumen. - Señal de salida: 4..20 mA. - Grado de protección del cabezal: IP68. - Medida en continuo. - Sin contacto con el fluido.								
							2.00	546.92	1,093.84
830201	ud MEDIDOR DE TEMPERATURA MEDIDOR DE TEMPERATURA Servicio: Tubería y balsa. Características: - Marca: HACH LANGE o similar. - Modelo: LYZ-SC100. - Rango de temperatura (°C): -50..400. - Longitud de inmersión (mm): 1.000. - Señal de salida: 4..20 mA. - Tensión de alimentación (Vca): 220.								
							5.00	158.17	790.85



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
832201	ud PRESOSTATO DE DOBLE CONTACTO PRESOSTATO DE DOBLE CONTACTO Servicio: Tubería. Características: - Marca: ENDRESS-HAUSER o similar. - Modelo: Ceraphant T PTP31. - Sensor de polisilicio. - Precisión (%): 0,5. - Rangos de presión (bar): 0-1; 0-10. - Salida de 4-hilos. - Grado de protección de la conexión eléctrica: IP66. - Líquido de relleno: aceite mineral. - Sello: FKM Viton.								
							19.00	219.64	4,173.16
844016	ud CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 300 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 300. Servicio: Medida en tubería. Características: - Marca: SIEMENS o similar. - Modelo: MAG500. - Diámetro: DN 300. - Grado de protección: IP68. - Salida: 4..20 mA. - Precisión (%): 0,5. - Doble frecuencia de excitación. - Recubrimiento interior: teflón. - Protección frente a ambiente salino.								
							2.00	2,039.11	4,078.22
844018	ud CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 400 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 400. Servicio: Medida en tubería. Características: - Marca: SIEMENS o similar. - Modelo: MAG500. - Diámetro: DN 400. - Grado de protección: IP68. - Salida: 4..20 mA. - Precisión (%): 0,5. - Doble frecuencia de excitación. - Recubrimiento interior: teflón. - Protección frente a ambiente salino.								
							2.00	3,127.71	6,255.42



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
844014	ud CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 200 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 200. Servicio: Medida en tubería. Características: - Marca: SIEMENS o similar. - Modelo: MAG500. - Diámetro: DN 200. - Grado de protección: IP68. - Salida: 4..20 mA. - Precisión (%): 0,5. - Doble frecuencia de excitación. - Recubrimiento interior: teflón. - Protección frente a ambiente salino.						4.00	1,514.57	6,058.28
844013	ud CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 150 CAUDALIMETRO ELECTROMAGNETICO DN 150. Servicio: Medida en tubería. Características: - Marca: SIEMENS o similar. - Modelo: MAG500. - Diámetro: DN 150. - Grado de protección: IP68. - Salida: 4..20 mA. - Precisión (%): 0,5. - Doble frecuencia de excitación. - Recubrimiento interior: teflón. - Protección frente a ambiente salino.						15.00	1,428.75	21,431.25
									65,778.14
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.8. CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....									65,778.14
TOTAL CAPÍTULO 2 EQUIPOS E INSTALACIONES MECANICAS.....									785,550.52
TOTAL.....									785,550.52



PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD									
SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES									
4010	Ud Casco de seguridad con arnés de adaptación Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	4.18	209.00
4030	Ud Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	42.99	214.95
4040	Ud Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabe Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	19.28	38.56
4050	Ud Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	37.32	74.64
4060	Ud Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cab Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cabeza. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	13.07	65.35
4070	Ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	21.13	316.95
4090	Ud Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas Gafas antipolv o antiempañables, panorámicas. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						10.00	5.40	54.00
4100	Ud Mascarilla antipolvo doble filtro Mascarilla antipolv o doble filtro. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	23.34	350.10



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4110	Ud Filtro recam bio de mascarilla para polvo y humos, homologado Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos, homologado. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	3.09	46.35
4120	Ud Protectores auditivos con arnés a la nuca Protectores auditivos con arnés a la nuca. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	20.42	306.30
4130	Ud Juego de tapones antirruído de silico Juego de tapones antirruído de silicona ajustables. Según Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						40.00	4.11	164.40
9000J3	Ud Arnés de amarre dorsal y pectoral Arnés de seguridad con amarre dorsal y pectoral, regulación en piernas y hebillas automáticas + cinturón de amarre lateral de doble regulación, fabricados con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361 + EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						5.00	84.92	424.60
4180	Ud Dispositivo anticaída automático, hom Dispositivo anticaída automático, homologado. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						5.00	101.86	509.30
4190	M Línea horizontal de seguridad para an Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=16 mm. y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	19.33	386.60
4200	M Línea vertical de seguridad para ancl Línea vertical de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=16 mm., y anclaje autoblocante de fijación de mosquetones de los cinturones, i/desmontaje. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	20.28	405.60
4210	Ud Cinturón antilumbago, antivibratorio Cinturón antilumbago, antivibratorio homologado. Real Decreto 773/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	25.20	126.00



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4220	Ud Cinturón portaherramientas, (amortiza) Cinturón portaherramientas. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						5.00	48.64	243.20
4230	Ud Mono de trabajo de una pieza de Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						60.00	34.91	2,094.60
4240	Ud Traje impermeable de trabajo, 2 pieza Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	34.83	522.45
4260	Ud Chaquetón de neopreno reflectante, (a Chaquetón de neopreno reflectante. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	306.78	613.56
4270	Ud Mandil de cuero para soldador, (amort Mandil de cuero para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	23.58	47.16
4280	Ud Peto reflectante de seguridad persona Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	43.30	649.50
4290	Ud Par guantes de goma látex-anticorte. Par guantes de goma látex-anticorte. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	5.09	254.50
4300	Ud Par de guantes de neopreno. Par de guantes de neopreno. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						15.00	5.81	87.15
4320	Ud Par de guantes de uso general de lona Par de guantes de uso general de lona y serraje. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						50.00	3.60	180.00



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4340	Ud Par de guantes para soldador. (amorti) Par de guantes para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						5.00	19.22	96.10
4350	Ud Par de guantes aislantes para protecc Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en baja tensión. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						5.00	54.90	274.50
4360	Ud Par de guantes aislantes para protecc Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 30 KV. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud reactiv as a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.						2.00	222.33	444.66
4400	Ud Par de botas de agua. Norma MT-27. Par de botas de agua. Norma MT-27. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						20.00	16.17	323.40
4420	Ud Par de botas de seguridad con puntera Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flex ibles, para riesgos de perforación . MT-5. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						40.00	54.31	2,172.40
4430	Ud Par de botas aislantes para electrici Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						2.00	79.69	159.38
4440	Ud Par de polainas para soldador, (amort Par de polainas para soldador. Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección indiv idual.						2.00	13.14	26.28
9013J3	Ud Trípode de rescate Trípode anticaídas para rescate de personas fabricado en aluminio, con patas telescópicas, incluido rescatador de cable de acero de 20 m. y polea.						1.00	2,024.50	2,024.50
9014J3	Ud Linterna Linterna portátil con certificado para empleo en atmósferas potencialmente explosivas						2.00	179.51	359.02
9015J3	Ud Termo portátil para agua Termo portátil indiv idual para agua								



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							15.00	13.96	209.40
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....									14,474.46
SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS									
1010	Ud Señal de seguridad triangular de L = 70 cm Señal de seguridad triangular de L = 70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	49.47	98.94
1020	Ud Señal de seguridad cuadrada de 60 x 60 cm Señal de seguridad cuadrada de 60 x 60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	49.00	98.00
1030	Ud Señal de seguridad circular D=60 cm Señal de seguridad circular D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	46.09	92.18
1040	Ud Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80 x 40 x 2 mm. y 1,2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	50.12	100.24
1060	Ud Señal de seguridad manual a dos caras Señal de seguridad manual a dos caras: Stop-Dirección obligatoria, tipo paleta, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	36.87	73.74
1070	Ud Panel direccional reflectante de 60 x 90 cm Panel direccional reflectante de 60 x 90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						2.00	79.13	158.26
1080	Ud Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50 x 30 cm Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50 x 30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						10.00	9.43	94.30



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3070	Ud Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100 x 100 Tapa prov isional para pozos, pilotes o asimilables de 100 x 100 cms., formada mediante tablonces de madera de 20 x 5 cms., armados mediante encolado y clav azón, zócalo de 20 cms. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos), según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						5.00	25.60	128.00
3080	M Barandilla de protección de perímetros forjados Barandilla de protección de perímetros forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amort. en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos formado por tablón de 20 x 5 cm., rodapié y trav esaño intermedio de 15 x 5 cm. (amort. en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. Según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						20.00	11.44	228.80
9001J3	M Barandilla de protección borde de vaciado Barandilla de protección de borde de vaciado de 90 cm. de altura, formada por guardacuerpos metálicos cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), hincados en el terreno, pasamandos y trav esaño intermedio formado por tuvo de 50 mm. Y rodapié de 15 x 5 cm.						20.00	9.43	188.60
9002J3	Ud Valla enrejado galvanizado Valla metálica móvil de módulos prefabricados de 3,50x 2,00 m. de altura, enrejados de 330x 70 mm. y D=5 mm. de espesor, batidores horizontales de D=42 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado de 230x 600x 150 mm., separados cada 3,50 m., accesorios de fijación, considerando 5 usos, incluso montaje y desmontaje. s/R.D. 486/97.						50.00	6.45	322.50
3230	Ud Valla de contención de peatones, metálica Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje.						10.00	40.25	402.50
3260	Ud Cubrición de hueco horizontal de 1,00 x 1,00 m Cubrición de hueco horizontal de 1,00 x 1,00 m. con mallazo electrosoldado de 15 x 15 cm. D=4 mm., fijado con conectores al zuncho del hueco y pasante sobre las tabicas y empotrado un metro en la capa de compresión, incluso cinta de señalización a 0,90 m. de altura fijada con pies derechos, (amortizable en un solo uso). Según Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						10.00	13.11	131.10
2010	M Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico Cinta de señalización bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						200.00	2.30	460.00



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2020	M Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colo Banderola de señalización colgante realizada de plástico de colores rojo y blanco, reflectante, i/sopor- te metálico de 1,20 m. amortizable en tres usos, colocación y desmontaje, según el Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el traba- jo.						25.00	10.27	256.75
2030	Ud Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de a Boya destellante amarilla con carcasa de plástico y soporte de anclaje, con célula fotoeléctrica y pi- las, i/colocación y desmontaje, amortizable en diez usos, según Real Decreto 485/1997, sobre dis- posiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						10.00	9.85	98.50
2040	Ud Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura Cono de balizamiento reflectante de 50 cm. de altura, amortizable en cinco usos, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el traba- jo.						20.00	7.86	157.20
2050	Ud Foco de balizamiento intermitente Foco de balizamiento intermitente, amortizable en cinco usos, según Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.						5.00	19.48	97.40
9008J3	Ud Chapón metálico Chapón metálico de paso de espesor variable de 0,5 a 2 cm. y dimensiones 2,0 x 1,0 metros, de estructura reforzada para soportar el paso de v ehículos.						2.00	153.57	307.14
9009J3	Ud Barrera New jersey Barreras New Jersey móviles en material plástico, de color blanco o rojo, rellenables con agua o arena						40.00	84.78	3,391.20
9010J3	Ud Seta de protección Tapón protector de plastico "tipo seta" de las puntas de acero en las esperas de las armaduras de la estructura de hormigón armado (amortizable en tres usos), incluso colocación y retirada antes del vertido del hormigón.						500.00	0.35	175.00
9011J3	Ud Línea de vida provisional textil Líneas de vida horizontales temporales portátiles fabricadas en cinta de poliéster equipadas con un tensor de trinquete y 2 conectores. Certificada para 2 usuarios. Hasta 20m						4.00	184.50	738.00
9012J3	Ud Malla balizamiento naranja Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultrav ioleta, color naranja de 1 m. de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.						20.00	3.99	79.80
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 PROTECCIONES COLECTIVAS.....									7,878.15



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.3 EXTINCION DE INCENDIOS									
3660	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						4.00	155.08	620.32
3670	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 12 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						1.00	193.03	193.03
3680	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 Kg Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 Kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. Medida la unidad instalada.						1.00	325.26	325.26
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3 EXTINCION DE INCENDIOS									1,138.61
SUBCAPÍTULO 4.4 PROTECCION INSTALACION ELECTRICA									
3550	Ud Toma de tierra para una resistencia de tierra R<=80 Ohmios y un Toma de tierra para una resistencia de tierra R<=80 Ohmios y una resistividad R=150 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38 x 38 x 30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 80 cm. de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² , con abrazadera a la pica, totalmente instalado. MI BT 039.						2.00	430.78	861.56
3590	Ud Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 Kw., compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90 x 60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4 x 125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4 x 63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2 x 25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado. (amort. en 4 obras).						2.00	502.71	1,005.42
3640	Ud Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 Kw Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 Kw., compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90 x 60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 40A., un interruptor automático diferencial de 4 x 40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 30 A., dos de 25 x 25 A. y dos de 2 x 16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T, dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado, (amort. en 4 obras).						2.00	354.26	708.52
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.4 PROTECCION INSTALACION									2,575.50



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.5 INSTALACIONES DE HIGIENE									
5020	M Acometida provisional de electricidad Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4 x 6 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. totalmente instalada.						20.00	30.13	602.60
5030	Ud Acometida provisional de fontanería p Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, totalmente terminada y funcionando, y si incluir la rotura del pavimento.						2.00	937.58	1,875.16
5040	Ud Acometida provisional de saneamiento Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa H-150, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						2.00	957.51	1,915.02
5050	Ud Acometida provisional de teléfono a c Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la CTNE.						2.00	1,029.29	2,058.58
6080	Ms Mes de alquiler (min. 9 meses) de caseta prefabricada para aseos Mes de alquiler (min. 9 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 6,00 x 2,33 x 2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84 x 0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; dos placas turcas, cuatro placas de ducha y pileta de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	419.73	5,036.76



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9003J3	Ms Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para vestu Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para vestuario de obra de 7,87 x 2,33 x 2,30 m. de 18,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galv anizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galv anizada ondulada reforzada con perfil de acero, fibra de vidrio de 60 mm. interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm. y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galv anizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8 x 2 m., de chapa galv anizada de 1 mm. reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galv anizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1.500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	448.59	5,383.08
6200	Ms Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para comed Mes de alquiler (mín. 9 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,87 x 2,33 x 2,30 m. de 18,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galv anizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galv anizada ondulada reforzada con perfil de acero, fibra de vidrio de 60 mm. interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm. y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galv anizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8 x 2 m., de chapa galv anizada de 1 mm. reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galv anizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1.500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 100 Km. ida. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						12.00	448.59	5,383.08
7010	Ud Percha para aseos o duchas en aseos de obra. Percha para aseos o duchas en aseos de obra.						16.00	8.43	134.88
7020	Ud Portarrollos industrial con cerradura de seguridad Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).						3.00	19.93	59.79
7040	Ud Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada. (amortizable en 3 usos).						3.00	18.58	55.74
7060	Ud Horno microondas de 18 l. de capacidad Horno microondas de 18 l. de capacidad, con plato giratorio incorporado, (amortizable en 5 usos).						1.00	77.65	77.65
7070	Ud Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m Taquilla metálica individual para ropa y calzado de 1,80 m. de altura con llave, colocada, (amortizable en 3 usos).						15.00	52.30	784.50



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9004J3	Ud Frigorífico de 180 l. de capacidad Frigorífico de 180 l. de capacidad, para comedor de obra (amortizable en 8 usos).						1.00	156.57	156.57
9005J3	Ud Mesa de melamina para 10 personas Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 3 usos).						2.00	64.82	129.64
7090	Ud Banco de madera con capacidad para 5 personas. Banco de madera con capacidad para 5 personas.						2.00	105.95	211.90
7140	Ud Convector eléctrico mural de 1.000 W. Conv ector eléctrico mural de 1.000 W. totalmente instalado, (amortizable en 5 usos).						1.00	49.86	49.86
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.5 INSTALACIONES DE HIGIENE.....									23,914.81
SUBCAPÍTULO 4.6 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS									
7110	Ud Botiquín de urgencia para obra Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado. Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.						2.00	459.46	918.92
7120	Ud Reposición de material de botiquín de urgencia. Reposición de material de botiquín de urgencia.						2.00	147.21	294.42
8060	Ud Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero Reconocimiento médico obligatorio anual por obrero. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						15.00	477.34	7,160.10
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.6 MEDICINA PREVENTIVA Y									8,373.44



PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.7 FORMACION Y REUNIONES									
8020	Ud Costo mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo Costo mensual del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad e higiene, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						12.00	456.50	5,478.00
8050	Ud Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado. Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.						8.00	756.80	6,054.40
9006J3	Ud Costo mensual de brigada de seguridad Brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2ª y Peón).						12.00	1,087.43	13,049.16
TOTAL SUBCAPÍTULO 4.7 FORMACION Y REUNIONES.....									24,581.56
TOTAL CAPÍTULO 4 SEGURIDAD Y SALUD.....									82,936.53
TOTAL.....									82,936.53



PRESUPUESTO

5. RESUMEN PRESUPUESTO

5.1. Presupuesto de ejecución material

OBRA CIVIL	887.908,82 €
EQUIPOS MECÁNICOS	785.550,52 €
SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	82.936,53 €

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.756.395,87 euros
--	---------------------------

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución Material** a la cantidad de **UN MILLON SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO** euros con **OCHENTA Y SIETE** céntimos.

5.2. Presupuesto de ejecución por contrata

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.756.395,87 euros
--	---------------------------

GASTOS GENERALES	13%	228.331,46 €
-------------------------	------------	---------------------

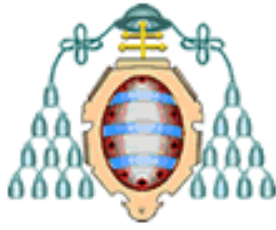
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	105.383,75 €
-----------------------------	-----------	---------------------

TOTAL	2.090.111,08 €
--------------	-----------------------

I.V.A.	21%	438.923,33 €
---------------	------------	---------------------

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	2.529.034,41 €
--	-----------------------

Asciende el presente **Presupuesto de Ejecución por Contrata** a la cantidad de **DOS MILLONES QUINIENTOS VEINTINUEVE MIL TREINTA Y CUATRO** euros con **CUARENTA Y UNO** céntimos.



UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

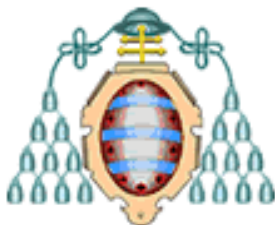
**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA
POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

AUTOR: Roberto García Alonso

TUTOR: Adriana Laca Pérez

JUNIO, 2021





UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE MIERES

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO
AMBIENTE**

AREA DE TECNOLOGÍAS DEL MEDIO AMBIENTE

**TRABAJO FIN DE GRADO
PROYECTO TÉCNICO DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE
AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE
25000 HABITANTES**

Documento nº1: Memoria

Documento nº2: Pliego de Condiciones

Documento nº3: Estudio de Seguridad y Salud

Documento nº4: Presupuesto

Documento nº5: Planos

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

ÍNDICE DE PLANOS

PLANTAS GENERALES

PG-01.01 IMPLANTACION GENERAL

DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO

DF-01.01 BOMBEO AGUA BRUTA Y FILTRACIÓN ARENA
DF-01.02 FILTRACIÓN CARBON ACTIVO
DF-01.03 INTERCAMBIO IONICO Y TANQUE DE CLORACION

DF-02.01 REACTIVOS

PLANOS OBRA CIVIL

NAVE INDUSTRIAL

OC-01.01 CIMENTACION NAVE ETAP
OC-01.02 PLANTA NAVE ETAP
OC-01.03 SECCIÓN I NAVE ETAP
OC-01.04 SECCIÓN II NAVE ETAP
OC-02.01 VISTA 3D NAVE ETAP
OC-02.02 SECCIONES I_NAVE ETAP
OC-02.03 CUBIERTA Y SECCIONES II_NAVE ETAP
OC-03.01 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA_SECCIONES I
OC-03.02 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA_SECCIONES II.

OC-04.01 TANQUE DE CLORACION_PLANTA Y SECCIONES

AR-01.01	VIGAS DE ATADO Y PERNOS ANCLAJE
AR-01.02	ZAPATAS NAVE
AR-01.03	VIGAS DE ATADO I
AR-01.04	VIGAS DE ATADO II
AR-01.05	VIGAS DE ATADO III

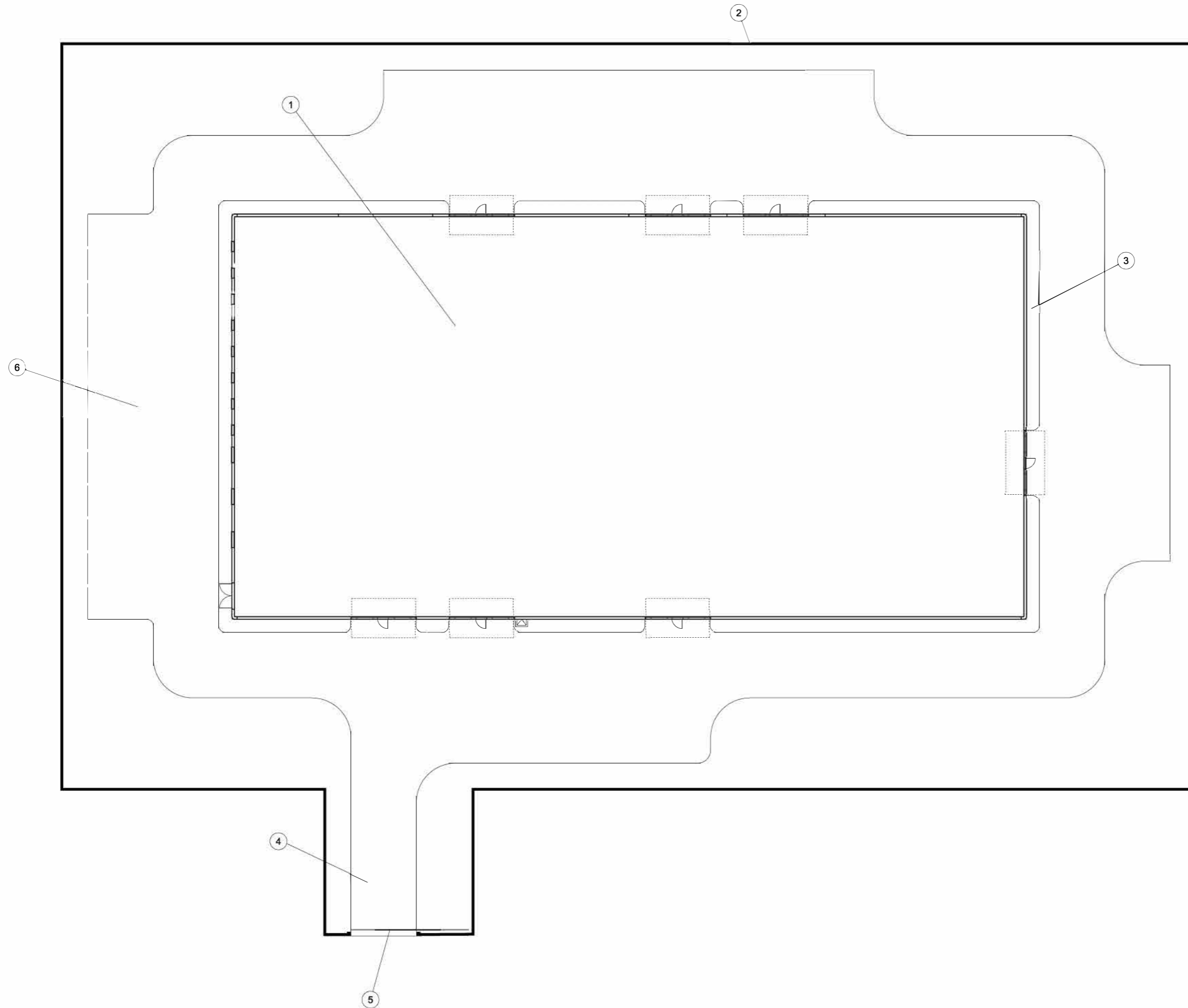
URBANIZACIÓN

PG-01.02	URBANIZACIÓN. CERRAMIENTOS Y VIALES. DETALLES
----------	---

PLANOS EQUIPOS MECÁNICOS

EQ-01.01	PLANTA GENERAL
EQ-02.01	FILTRACIÓN POR ARENA
EQ-03.01	FITRACIÓN POR CARBÓN ACTIVO
EQ-04.01	INTERCAMBIO IÓNICO. RESINA ANIÓNICA
EQ-04.02	INTERCAMBIO IÓNICO. RESINA CATIÓNICA
EQ-05.01	HIPOCLORITO DE SODIO
EQ-06.01	REGENERANTE ACIDO SULFURICO E HIDRÓXIDO DE SODIO

IMPLANTACIÓN GENERAL



LEYENDA

- 1 - EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN
- 2 - CERRAMIENTO PARCELA
- 3 - ACERA PERIMETRAL
- 4 - VIAL DE ACCESO Y PERIMETRAL
- 5 - PUERTA DE ACCESO
- 6 - APARCAMIENTO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



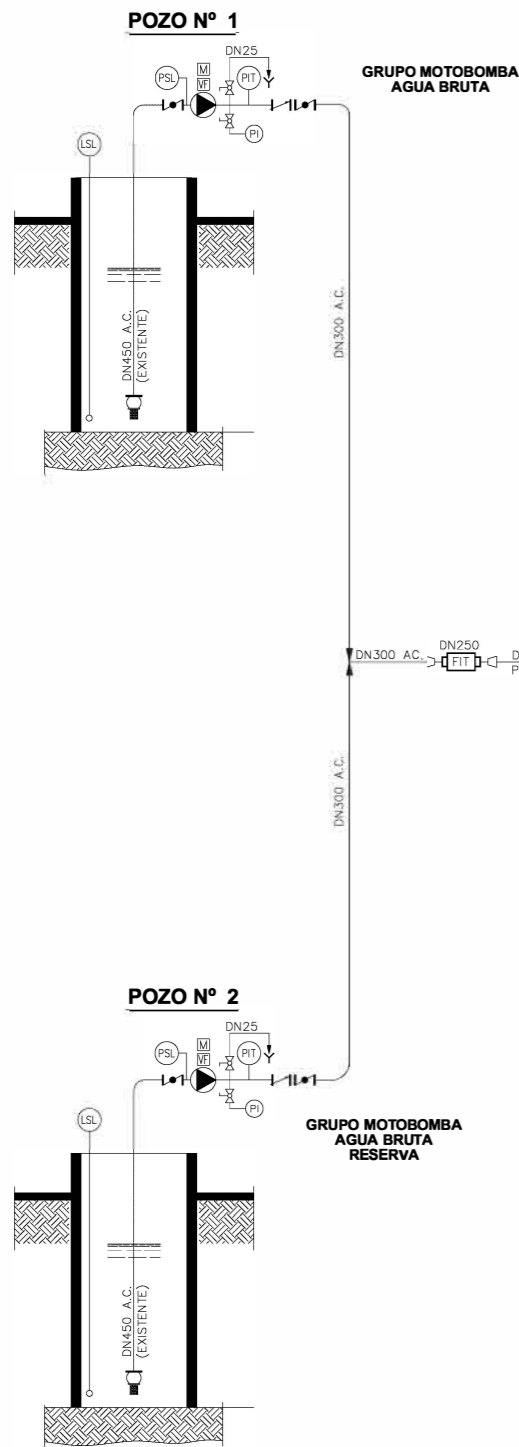
Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
 University of Oviedo



EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

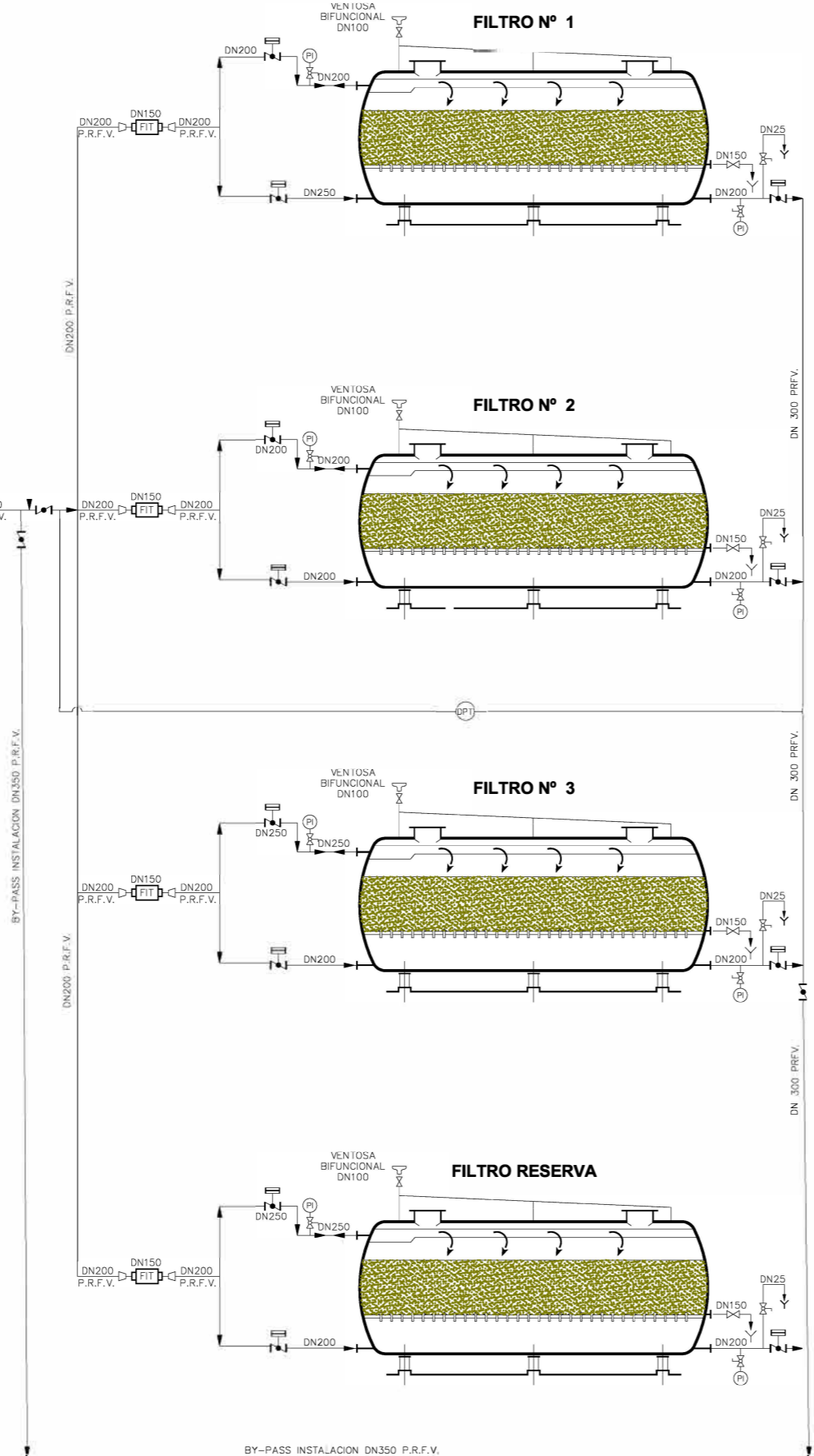
TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES			
TÍTULO DEL PLANO: IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA GENERAL		Nº DE PLANO PG-01.01	
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	SUPERVISADO POR:	FECHA: MAYO 2021	ESCALA: 1:150 (EN ORIGINAL, A:1)

BOMBEO CAPTACION DE AGUA BRUTA



FILTRACION POR ARENA Y ANTRACITA

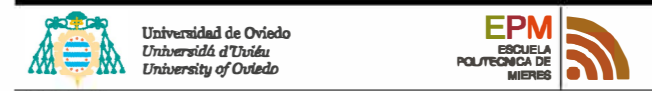
CANTIDAD= 3 + 1 Uds.
DIAMETRO= 3,00 m
LONGITUD TOTAL= 7,15 m
ALTURA LECHO FILTRANTE= 1,50 m



NOMENCLATURA IDENTIFICATIVA DE INSTRUMENTOS			
CE	MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD	CL	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL
DPT	MEDIDOR DE PRESION DIFERENCIAL	FIT	MEDIDOR DE CAUDAL ELECTROMAGNETICO
LSH	INTERRUPTOR DE NIVEL ALTO	LSL	INTERRUPTOR DE NIVEL BAJO
LT	MEDIDOR ULTRASONICO DE NIVEL	PH	MEDIDOR DE pH
PI	MANOMETRO	PIT	MEDIDOR DE PRESION EN TUBERIA
PSH	PRESOSTATO DE ALTA	PSL	PRESOSTATO DE BAJA
RX	MEDIDOR DE REDOX	SDI	ANALIZADOR SDI
TT	MEDIDOR DE TEMPERATURA	TU	MEDIDOR DE TURBIDEZ

A FILTRADO POR CARBÓN ACTIVO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			

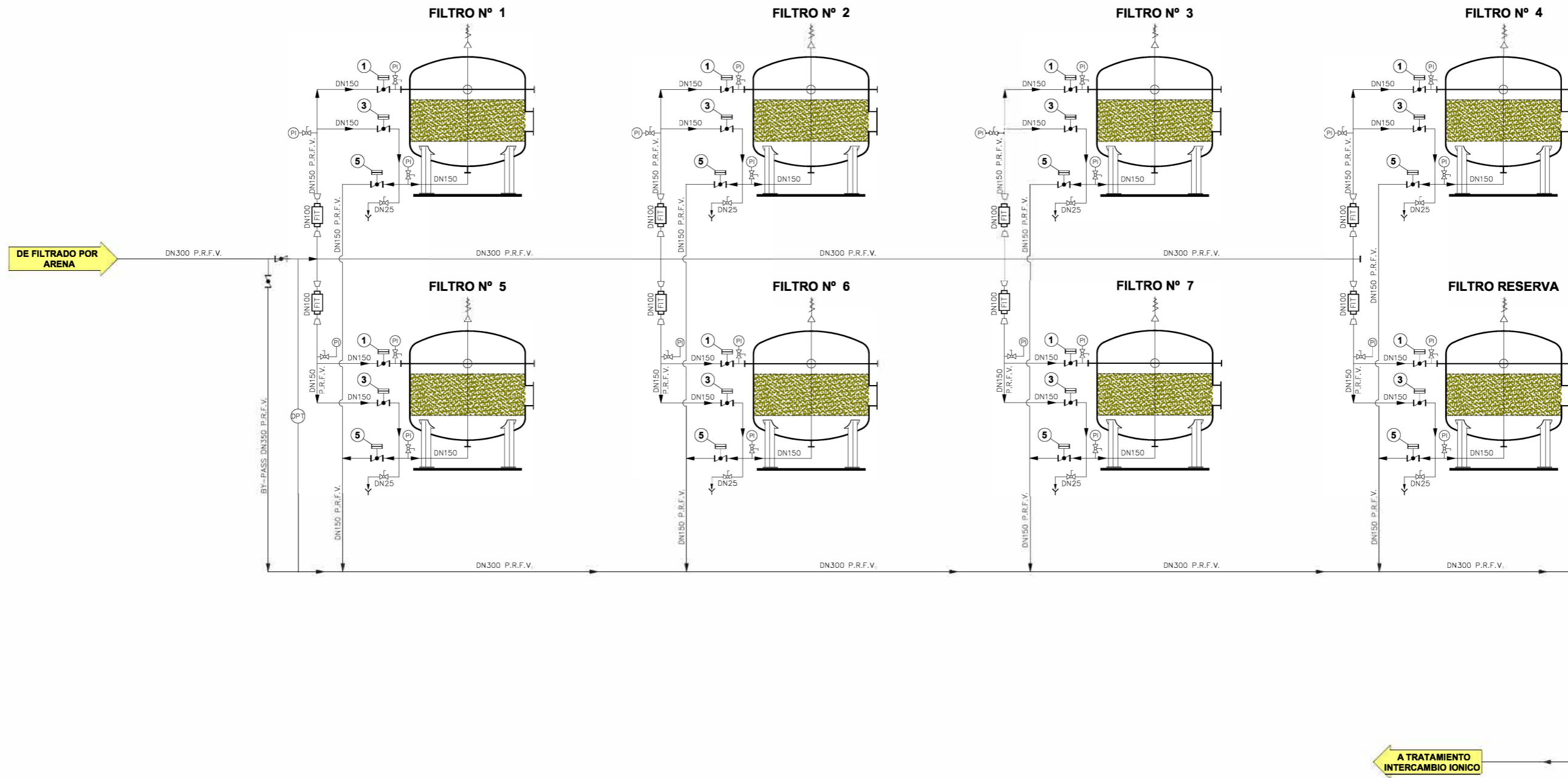


TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:		Nº DE PLANO
DIAGRAMA DE FUNCIÓN BOMBEO AGUA BRUTA Y FILTRADO POR ARENA		DF-01.01
A LÍNEA DEL P. PROYECTO:	SUPERVISADO POR:	FECHA:
		MAYO 2021
		ESCALA:
		S/E
E. ROBERTO GARCÍA ALONSO (EN ORIGINAL A.1)		

FILTRACION POR CARBON ACTIVO

CANTIDAD= 7 + 1 Uds.
 Q. UNIT.= 64 m³/h
 DIAMETRO= 3,50 m
 ALTURA LECHO FILTRANTE= 3,20 m



REV.	FECHA	VERSION	DESCRIPCION	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21	VERSION	INICIAL			
				DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



Universidad de Oviedo
 Universidad d'Oviéu
 University of Oviedo



EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

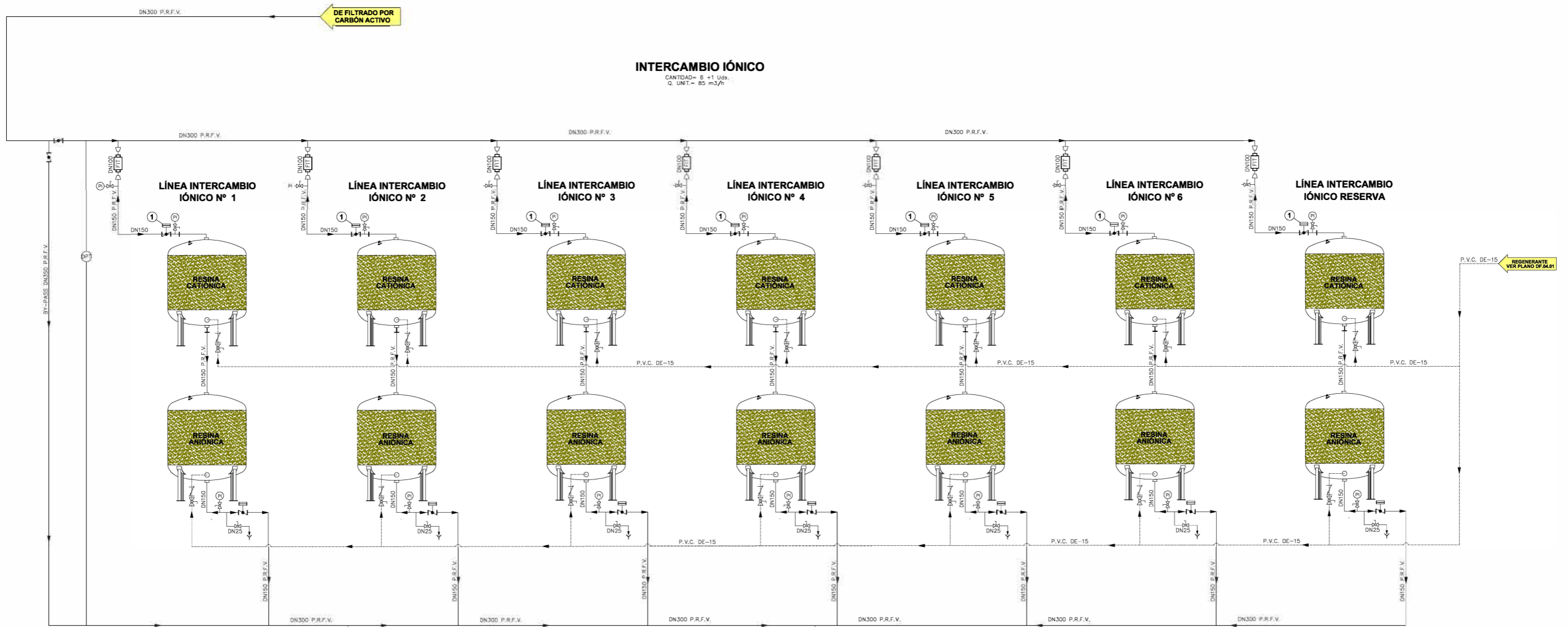
TÍTULO DEL PLANO:
DIAGRAMA DE FUNCIÓN FILTRACIÓN POR CARBÓN ACTIVO

A. LÍNEA DEL P. PROYECTO: _____ SUPERVISADO POR: _____

FECHA: MAYO 2021
 ESCALA: S/E
 (EN ORIGINAL A 1)

Nº DE PLANO:
EQ-01.02

D. ROBERTO GARCÍA ALONSO



INTERCAMBIO IÓNICO

CANTIDAD= 6 +1 Uds.
Q. UNIT.= 63 m³/h

TANQUE DE CLORACION



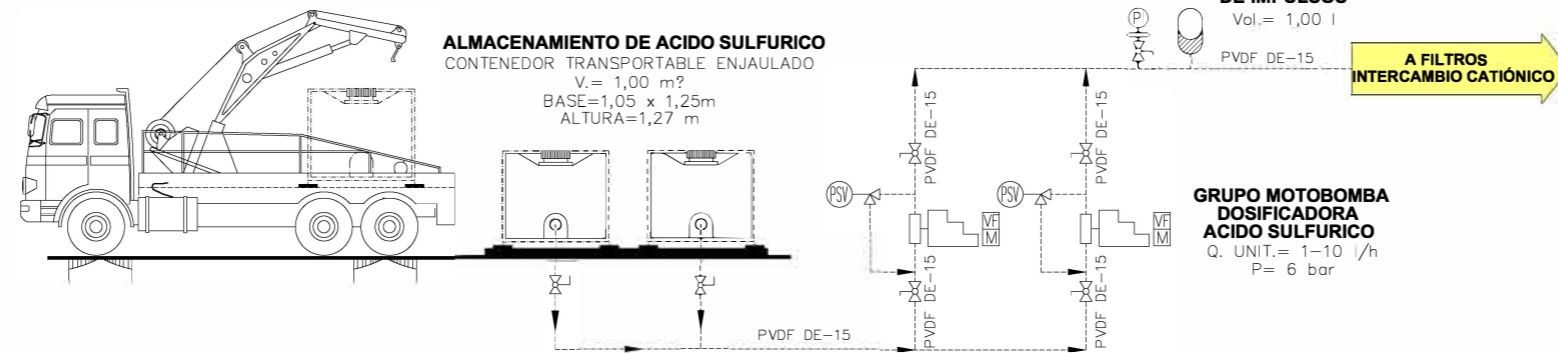
REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21	INICIAL				
		DN350 P.R.F.V.		DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO: INTERCAMBIO IÓNICO Y TANQUES DE CLORACION		Nº DE PLANO: EQ-01.03
A. LITO: M. DEL P. PROYECTO:	SUPERVISADO POR:	FECHA: MAYO 2021
E. ROBERTO GARCÍA ALONSO		ESCALA: S/E (EN ORIGINAL A 1)

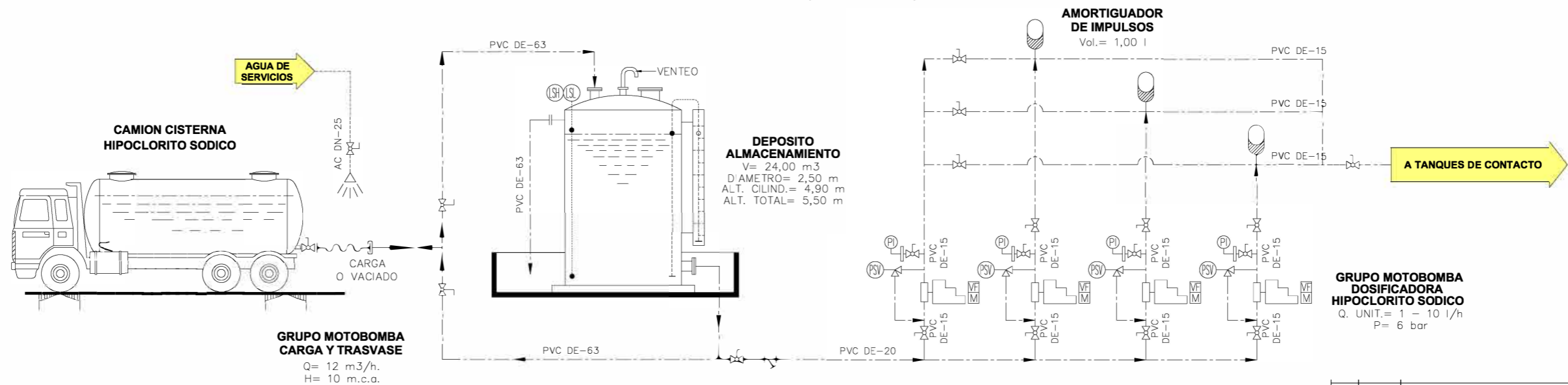
**REGENERANTE
ACIDO SULFURICO**



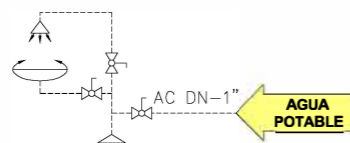
**REGENERANTE
HIDRÓXIDO DE SODIO**



HIPOCLORITO SODICO (DESINFECCION)



**DUCHA LAVAJOS EMERGENCIA
SALA DE REACTIVOS**



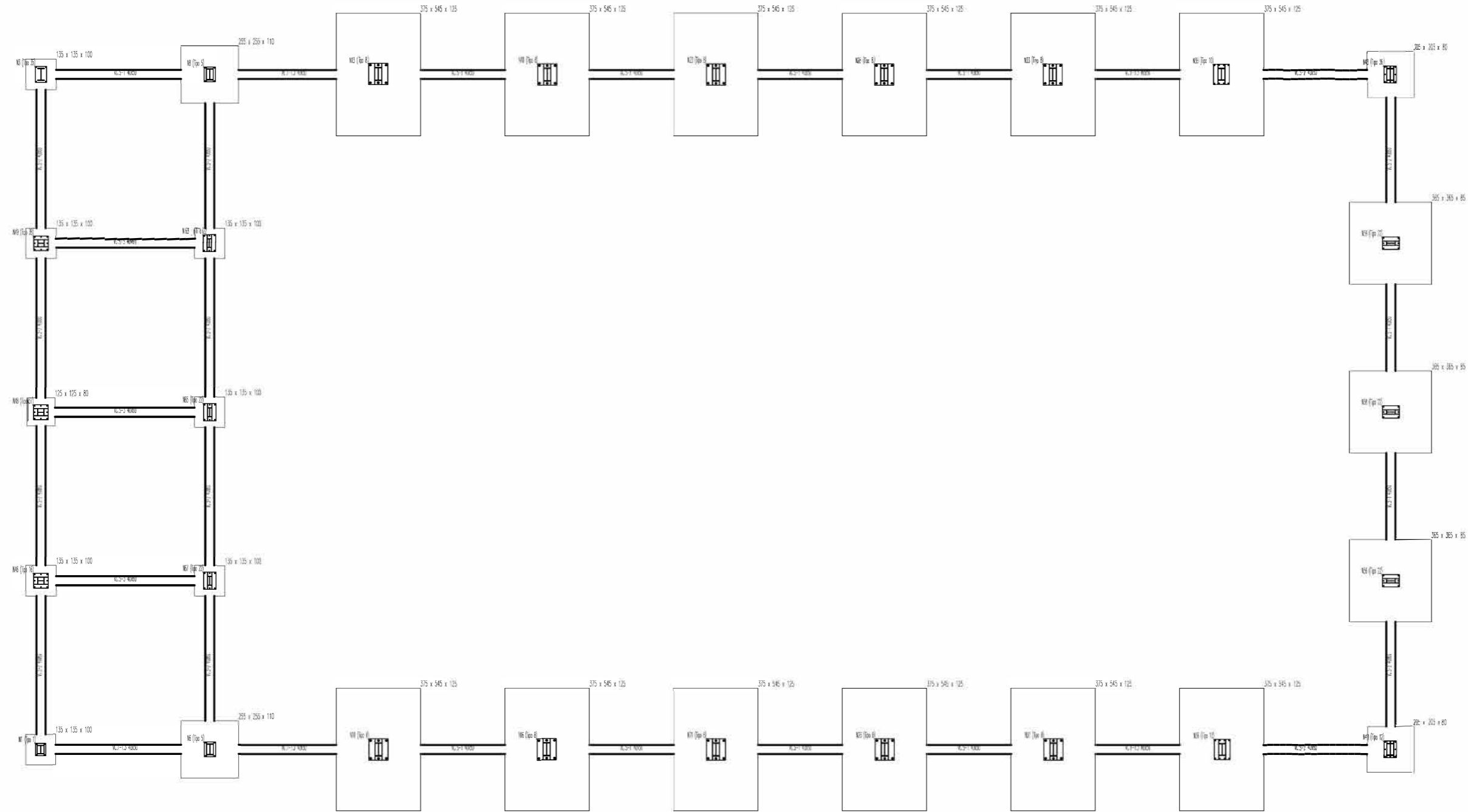
REV.	FECHA	DESCRIPCION	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			
			DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



TÍTULO DEL PROYECTO:
**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

TÍTULO DEL PLANO:		Nº DE PLANO
DIAGRAMA DE FUNCIÓN REACTIVOS		DF-02.01
AUTOR DEL PROYECTO:	SUPERVISADO POR:	FECHA:
		MAYO 2021
		ESCALA:
		S/E
D. ROBERTO GARCÍA ALONSO		

CIMENTACIÓN Y PLACAS DE ANCLAJE



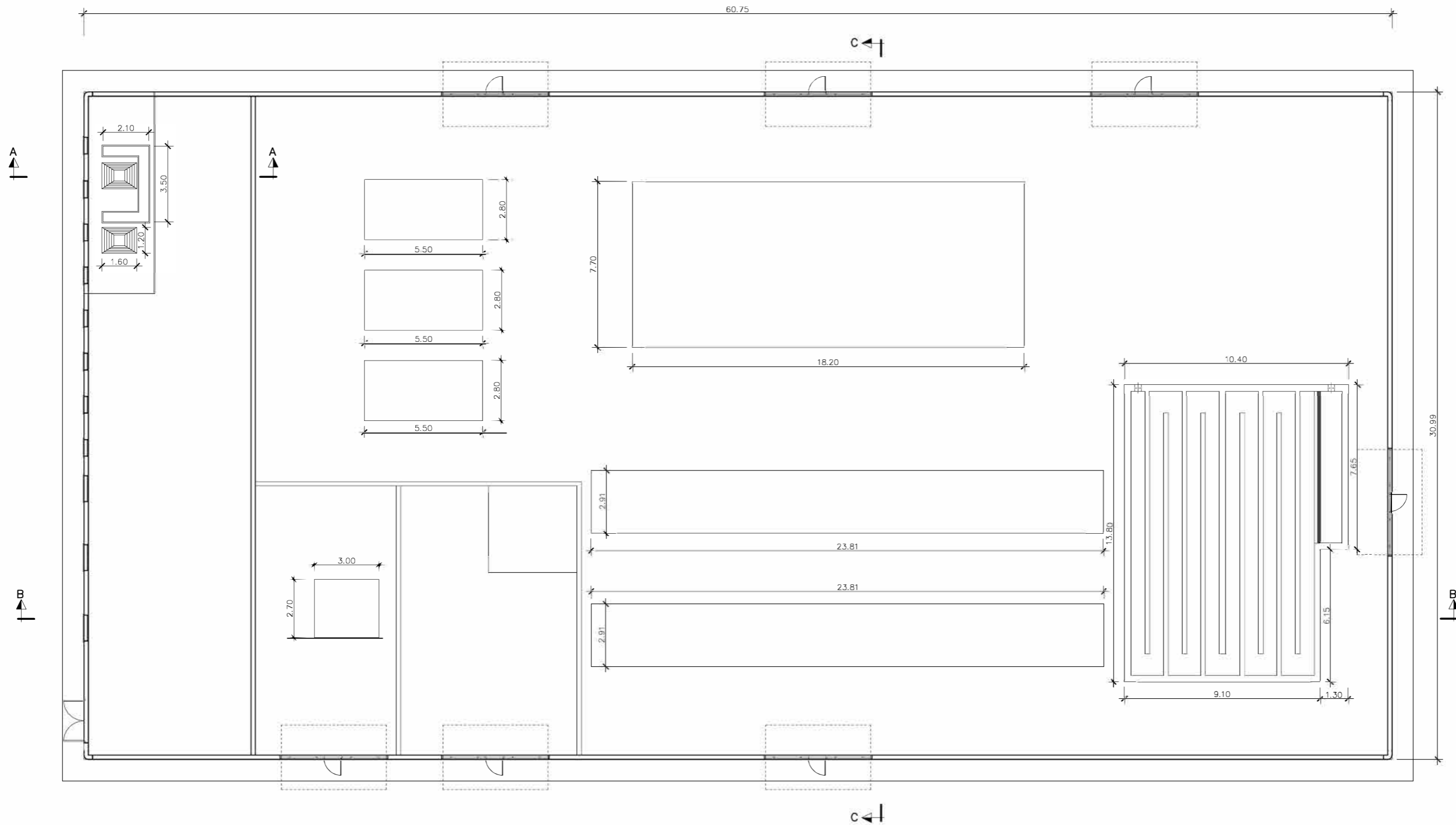
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSION INICIAL			



TÍTULO DEL PROYECTO:
**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
 PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. CIMENTACIÓN Y PLACAS DE ANCLAJE		Nº DE PLANO: OC-01.01
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	SUPERVISADO POR:	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: 1:100 (EN ORIGINAL A-1)

LOSA, BANCADAS NAVE INDUSTRIAL Y TANQUE DE CLORACIÓN. PLANTA



REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A.	R.C.A.	A.L.P.
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL				
				DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



Universidad de Oviedo
 Universidá d'Oviéu
 University of Oviedo



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:
LOSA, BANCADAS NAVE INDUSTRIAL Y TANQUE DE CLORACIÓN PLANTA

AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO

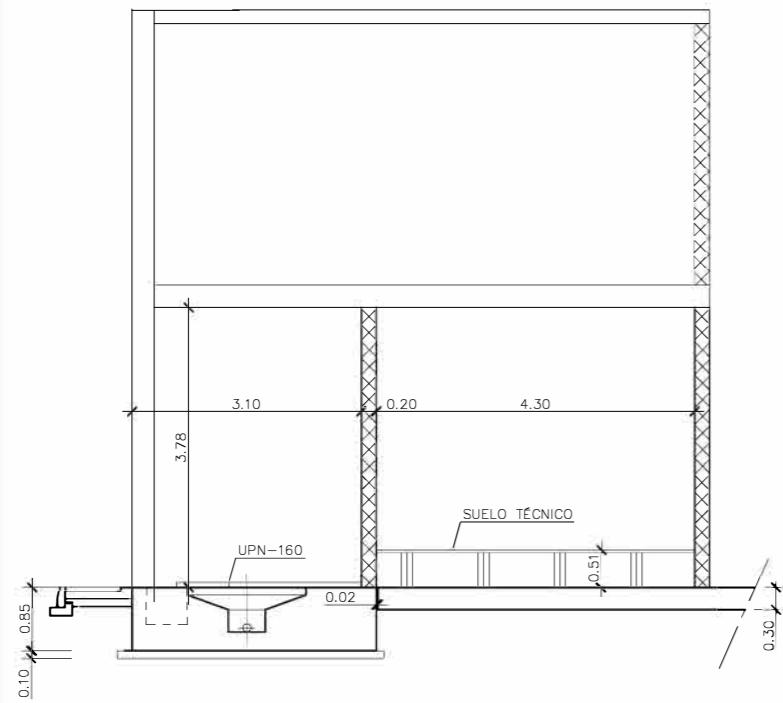
SUPERVISADO POR:

FECHA: MAYO 2021

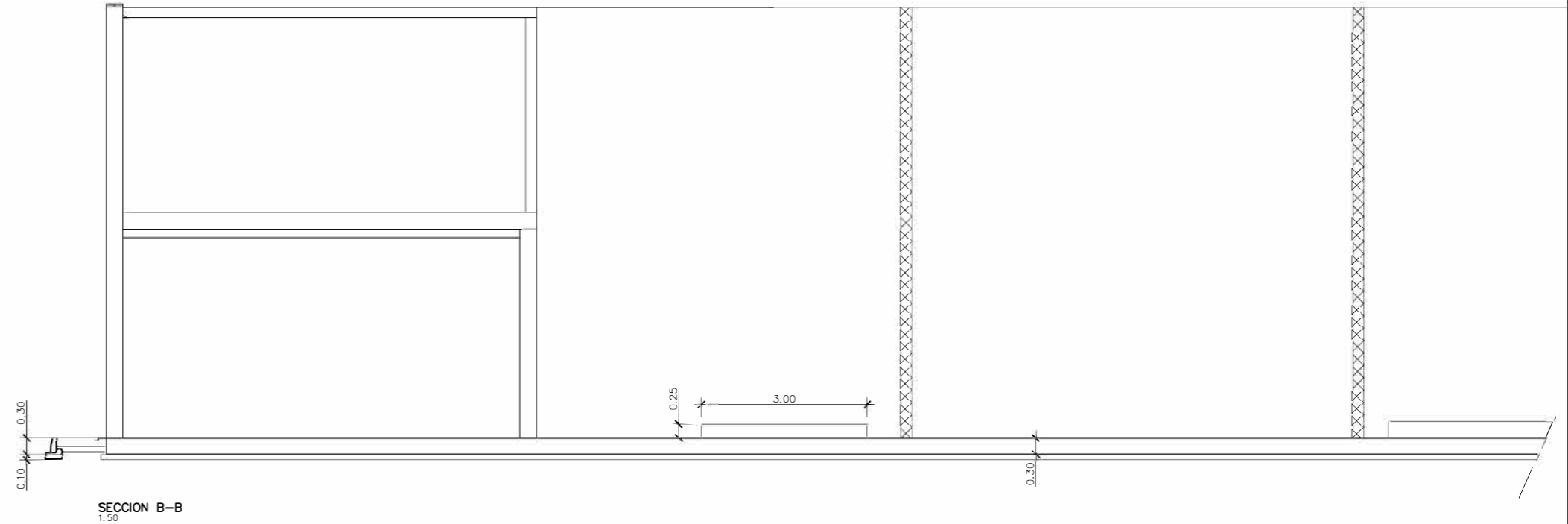
ESCALA: 1:100 (EN ORIGINAL A-1)

Nº DE PLANO: **OC-01.02**

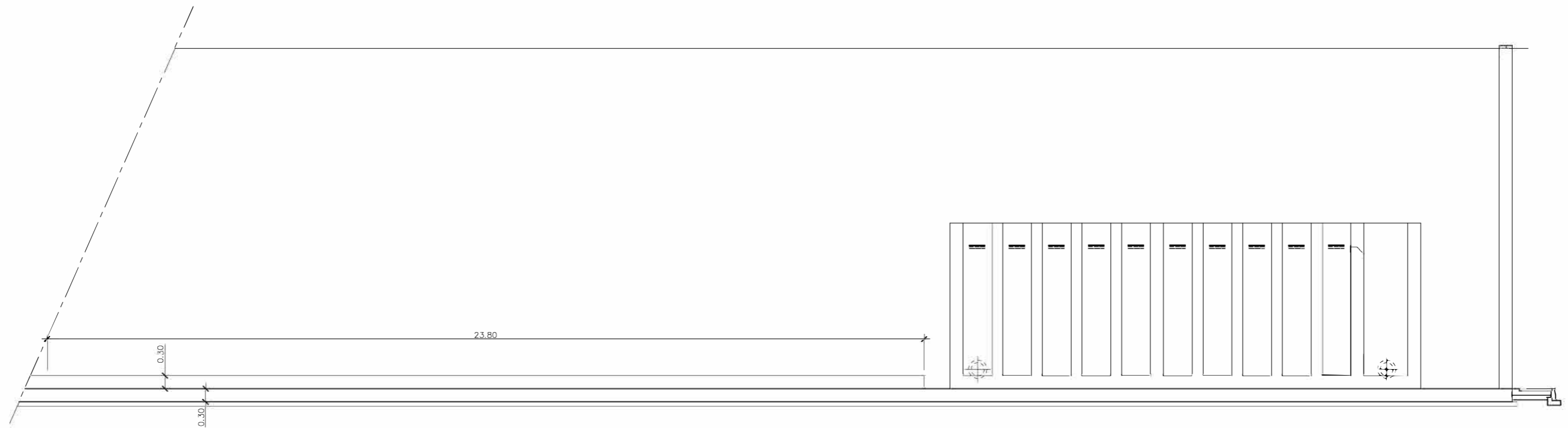
LOSA, BANCADAS NAVE INDUSTRIAL Y TANQUE DE CLORACIÓN. SECCIONES I



SECCION A-A
ESCALA 1:50



SECCION B-B
1:50



SECCION B-B
ESCALA 1:50

REV.	FECHA	DESCRIPCION	R.G.A. DIBUJADO	R.G.A. REVISADO	A.L.P. APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



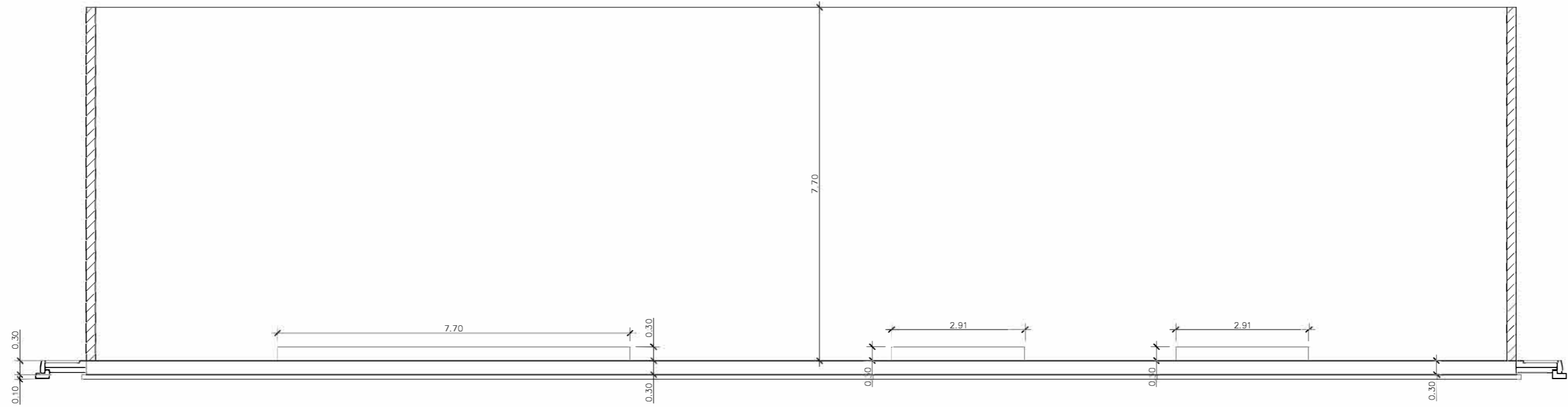
Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
University of Oviedo



EPM
ESCUELA
POLITÉCNICA DE
MIERES

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES		Nº DE PLANO OC-01.03
TÍTULO DEL PLANO: LOSA, BANCADAS NAVE INDUSTRIAL Y TANQUE DE CLORACIÓN SECCIONES I	FECHA: MAYO 2021	
AUTOCR DEL PROYECTO: ROBERTO GARCÍA GONZÁLEZ	SUPERVISADO POR:	ESCALA: 1:50 (EN ORIGINAL, A:1)

LOSA Y BANCADAS NAVE INDUSTRIAL. SECCIONES II



SECCION C-C
1:50

REV.	FECHA	VERSION	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSION INICIAL		R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.



Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
University of Oviedo



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:
LOSA Y BANCADAS NAVE INDUSTRIAL
SECCIONES II

ALICR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO

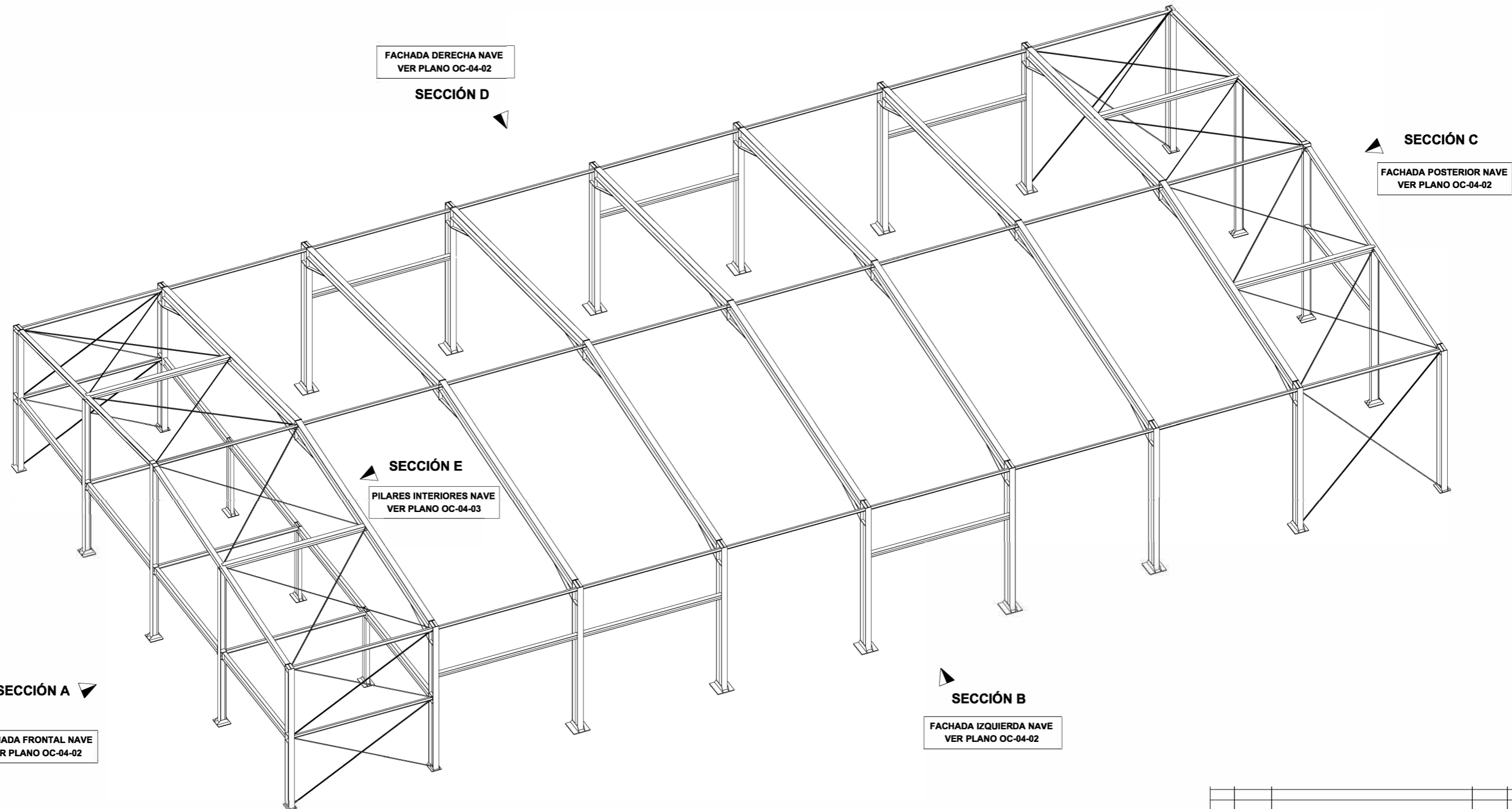
SUPERVISADO POR:

FECHA: MAYO 2021

ESCALA: 1:50
(EN ORIGINAL, A:1)

Nº DE PLANO:
OC-01.04

ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. -VISTA 3D



FACHADA DERECHA NAVE
VER PLANO OC-04-02

SECCIÓN D

SECCIÓN C
FACHADA POSTERIOR NAVE
VER PLANO OC-04-02

SECCIÓN E
PILARES INTERIORES NAVE
VER PLANO OC-04-03

SECCIÓN A
FACHADA FRONTAL NAVE
VER PLANO OC-04-02

SECCIÓN B
FACHADA IZQUIERDA NAVE
VER PLANO OC-04-02

REV.	FECHA	DESCRIPCION	R.G.A. DIBUJADO	R.G.A. REVISADO	A.L.P. APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



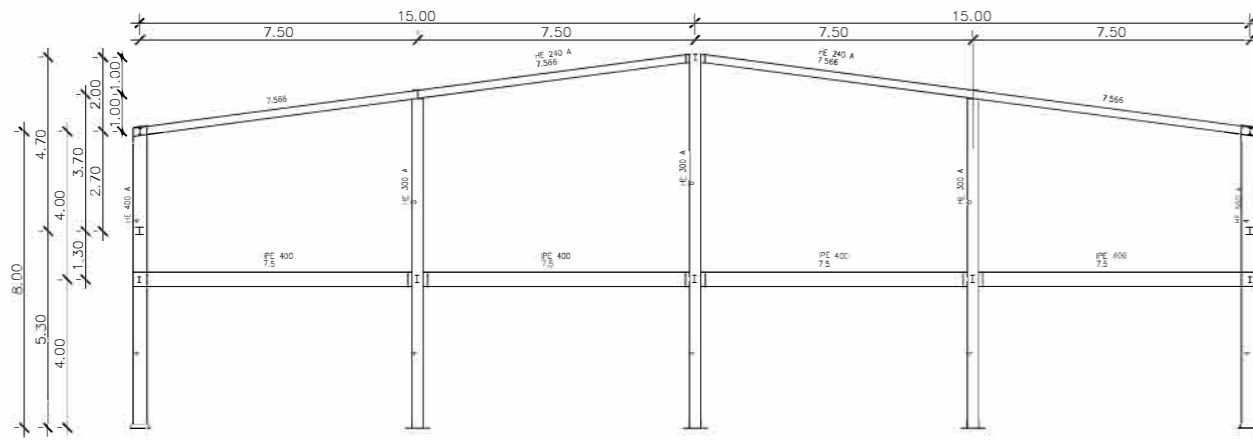
Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
University of Oviedo



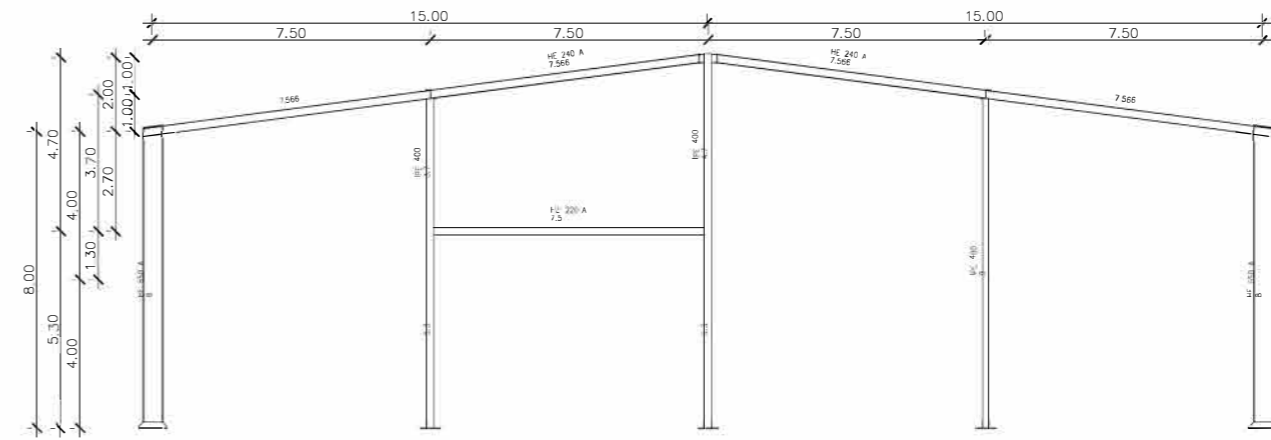
TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. VISTA 3D CLAVE		Nº DE PLANO OC-02.01
A LÍNEA DEL P. PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	SUPERVISADO POR: MAYO 2021	ESCALA: S/E (EN ORIGINAL A.1)

ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. -SECCIONES I

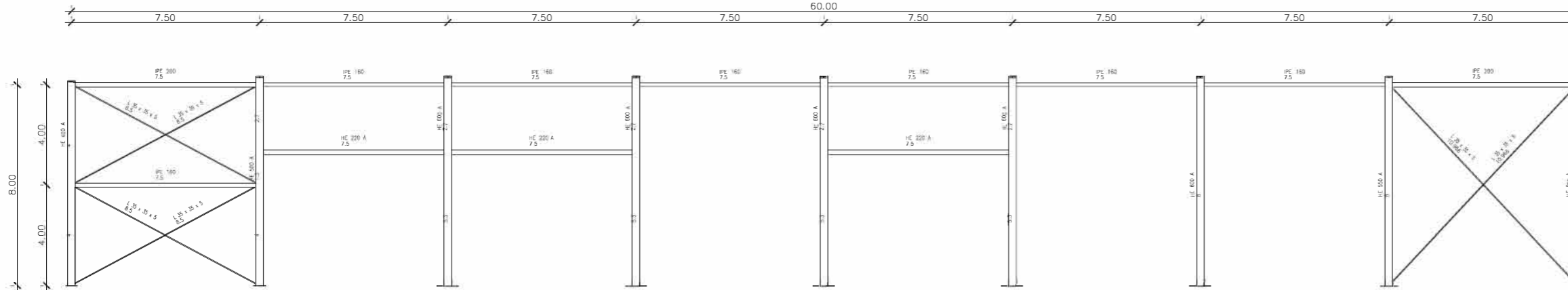


SECCIÓN A
ESCALA 1:100



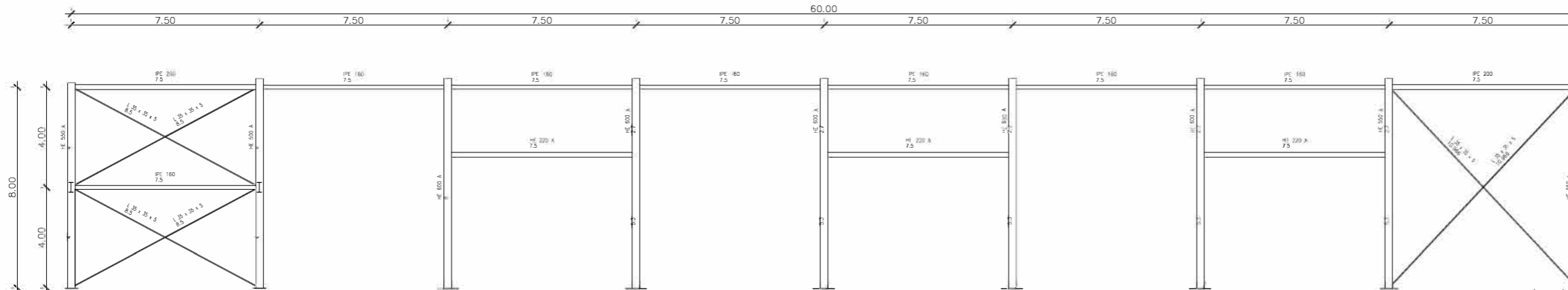
SECCIÓN C
ESCALA 1:100

2D: Izquierda



SECCIÓN B
ESCALA 1:100

2D: Derecha



SECCIÓN D
ESCALA 1:100

Norma de acero laminado: C7E 05 SE-A
Acero laminado: S275

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P.
SECCIONES I

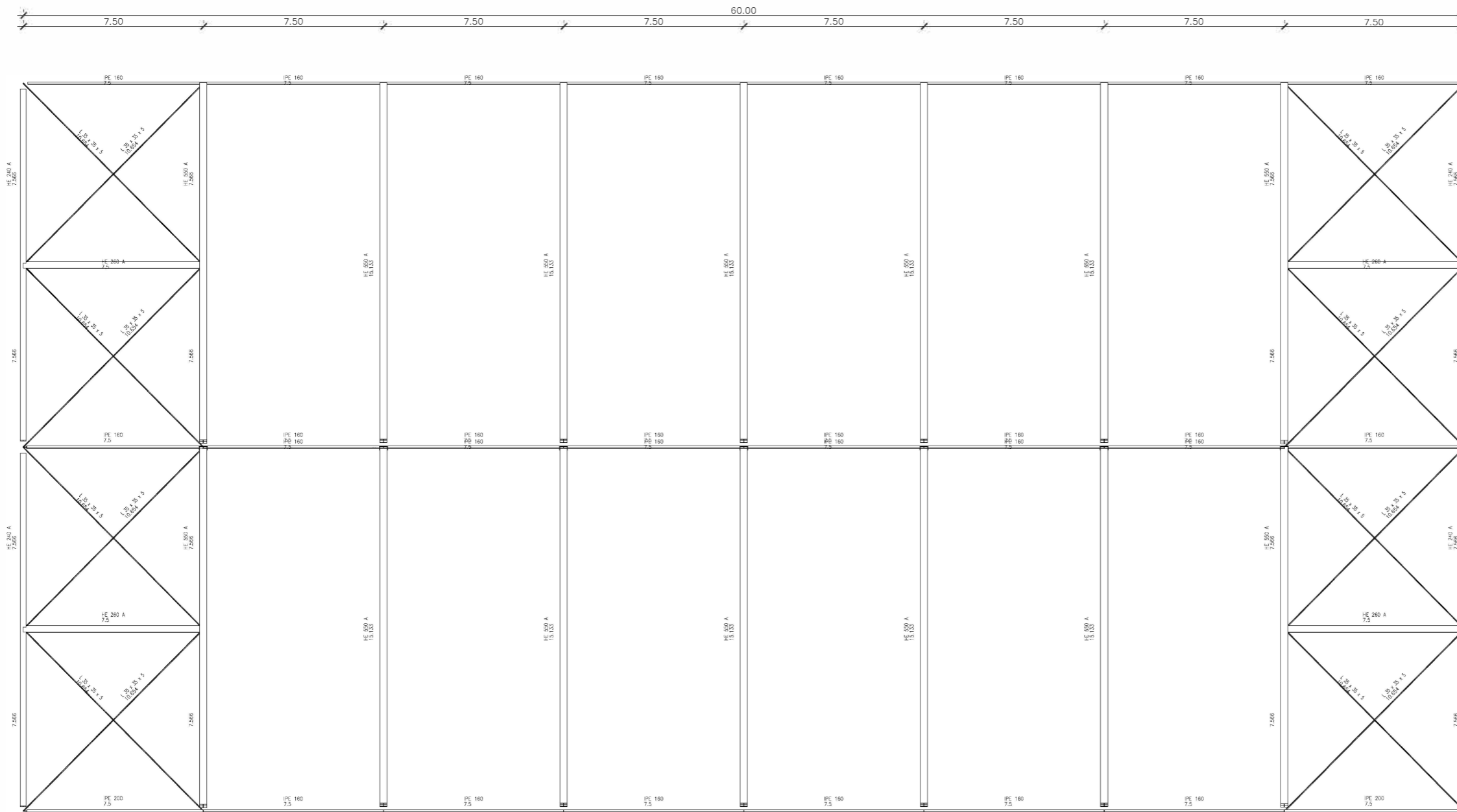
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO: **ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. SECCIONES I**

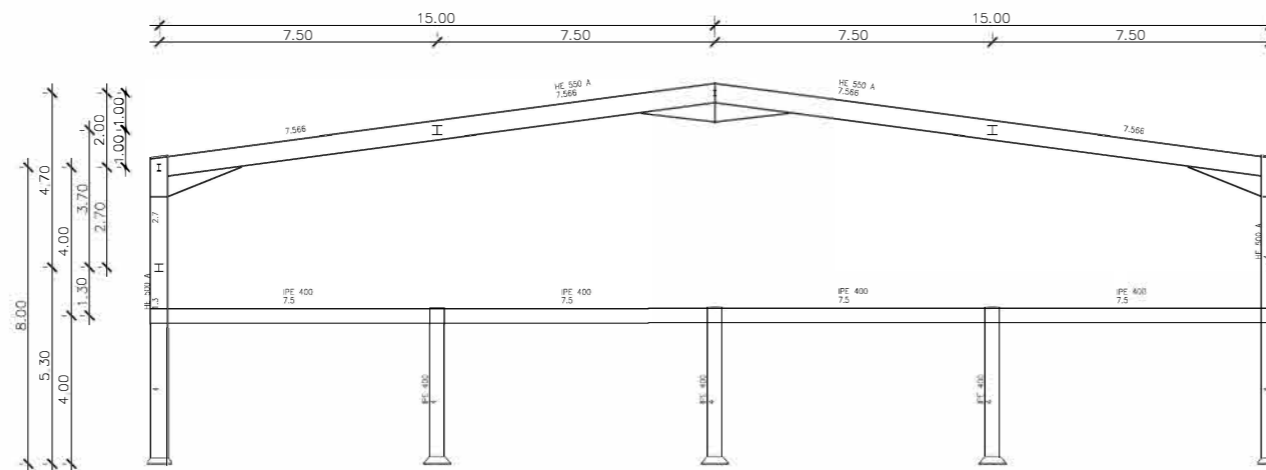
FECHA: MAYO 2021
ESCALA: 1:100
(EN ORIGINAL A:1)

Nº DE PLANO
OC-02.02

ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. -CUBIERTA Y SECCIONES II



CUBIERTA
ESCALA 1:100



SECCIÓN E
ESCALA 1:100

Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



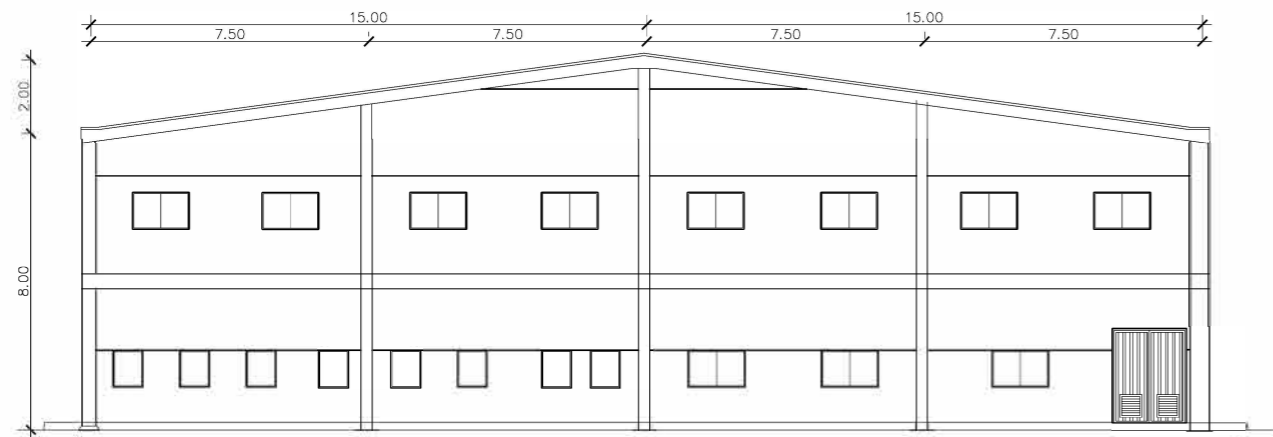
TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:
ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. CUBIERTA Y SECCIONES II

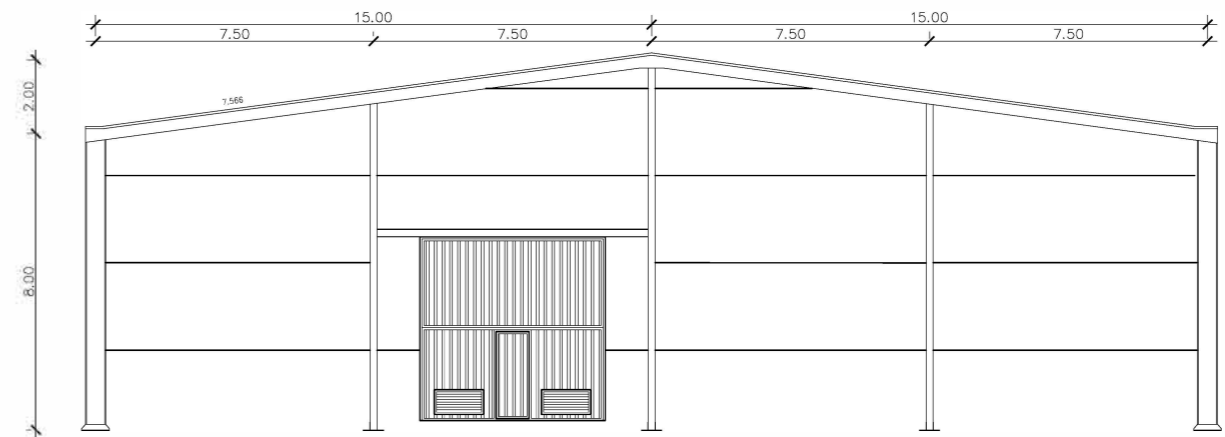
A LÍNEA DEL P. PROYECTO: **S. ROBERTO GARCÍA ALONSO**
 SUPERVISADO POR:
 FECHA: **MAYO 2021**
 ESCALA: **1:100**
 (EN ORIGINAL A 1)

Nº DE PLANO
OC-02.03

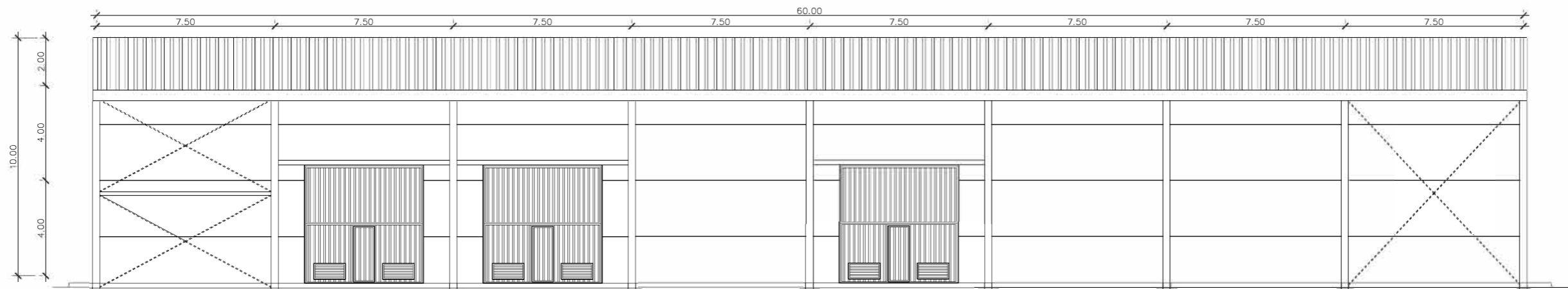
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA NAVE INDUSTRIAL. -SECCIONES I



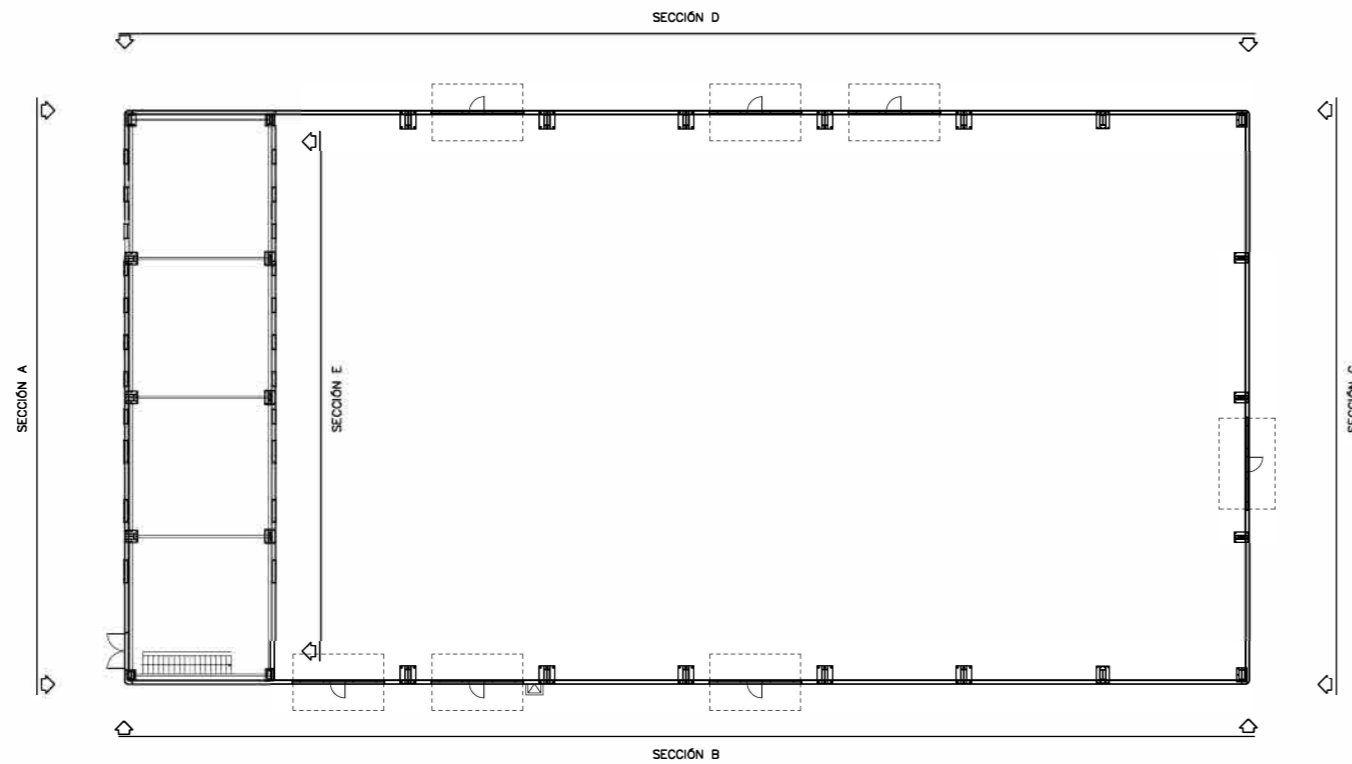
SECCIÓN A
ESCALA 1:100



SECCIÓN C
ESCALA 1:100



SECCIÓN B
ESCALA 1:100



PLANTA CLAVE
ESCALA 1:200

REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	INICIAL		R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA NAVE INDUSTRIAL
SECCIONES I

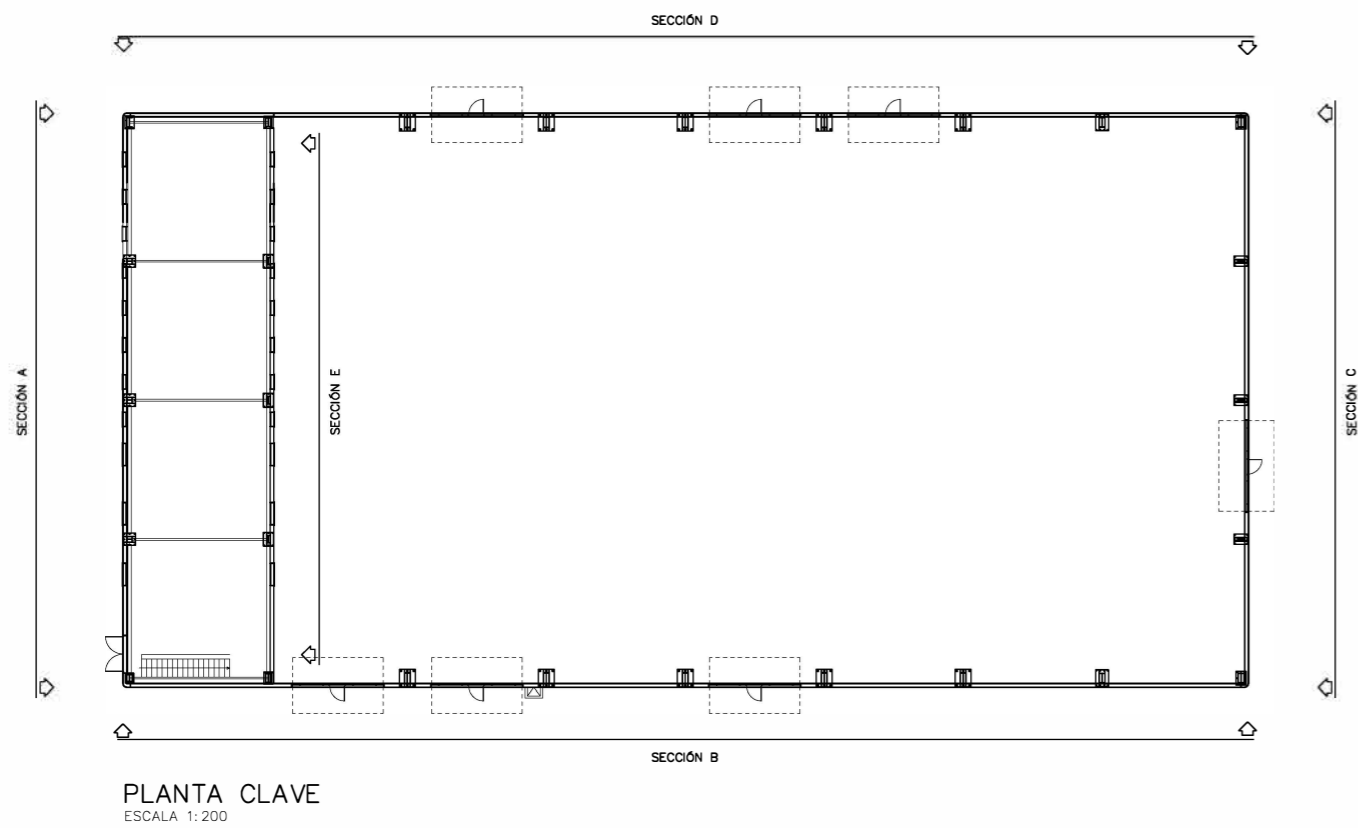
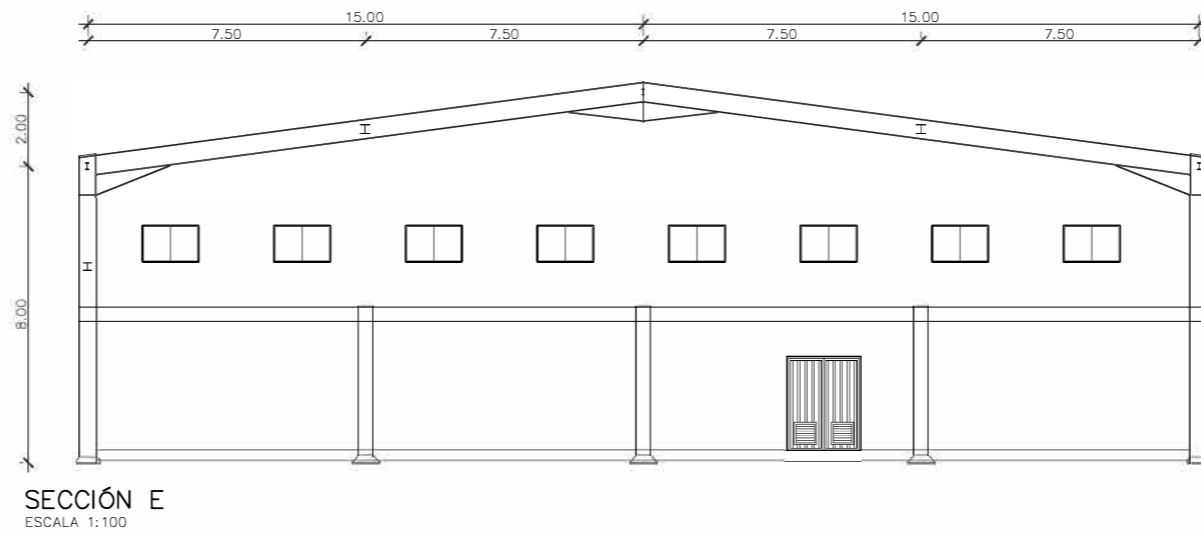
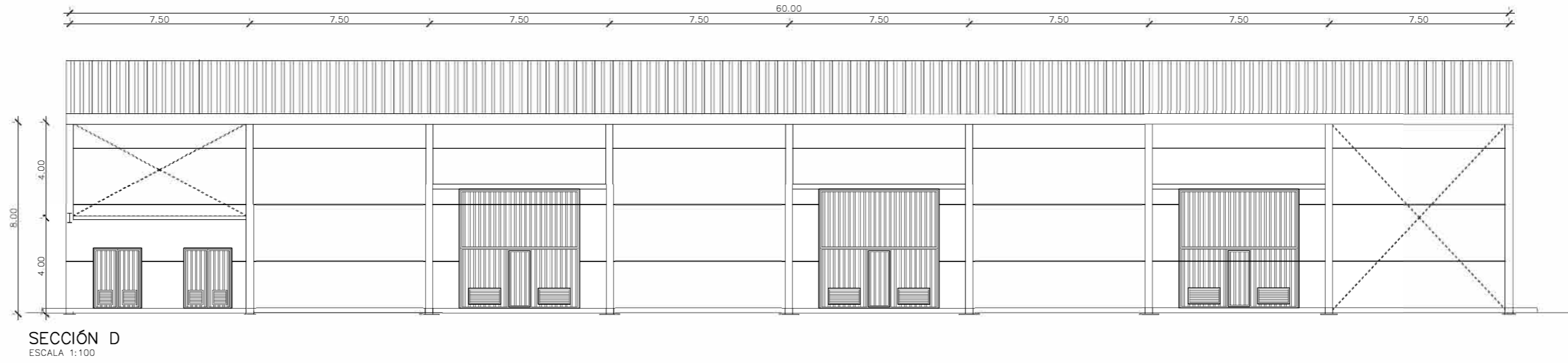
A. LÍNEA DEL P. PROYECTO: SUPERVISADO POR: FECHA: MAYO 2021
ESCALA: 1:100
(EN ORIGINAL A-1)

D. ROBERTO GARCÍA ALONSO

Nº DE PLANO

OC-03.01

DEFINICIÓN GEOMÉTRICA NAVE INDUSTRIAL. -SECCIONES II

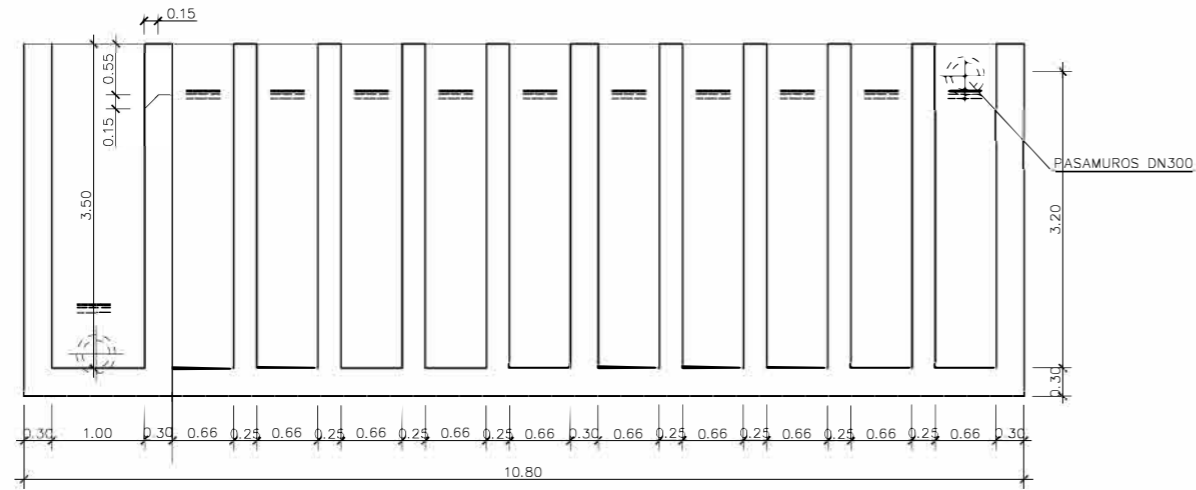


REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A. DIBUJADO	R.G.A. REVISADO	A.L.P. APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL				

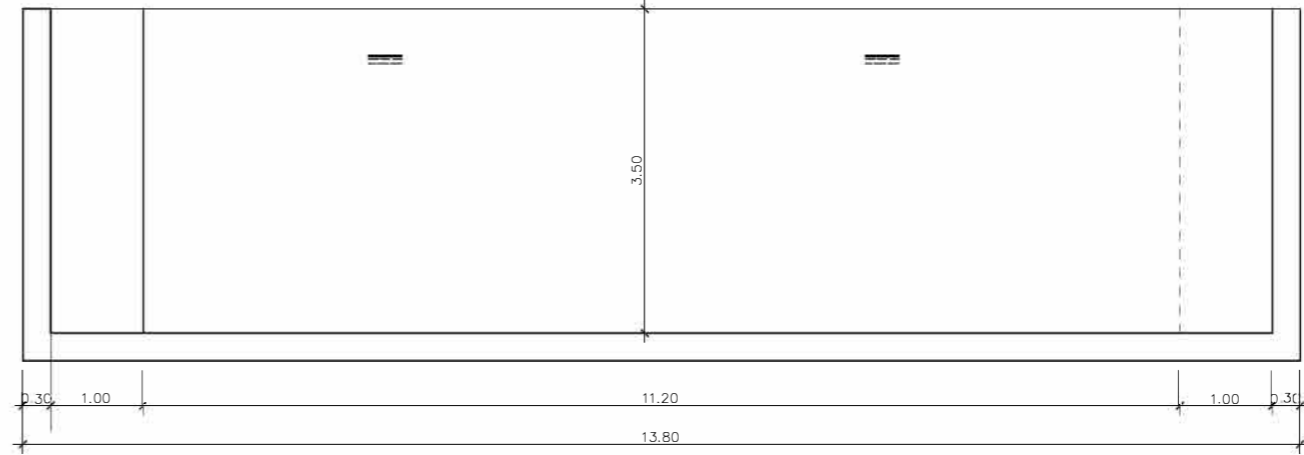


TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES						
TÍTULO DEL PLANO: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA NAVE INDUSTRIAL SECCIONES II						
A. LÍNEA DEL P. PROYECTO:		SUPERVISADO POR:		FECHA:		Nº DE PLANO
		D. ROBERTO GARCÍA ALONSO		MAYO 2021		OC-03.02
				ESCALA: 1:100 (EN ORIGINAL A-1)		

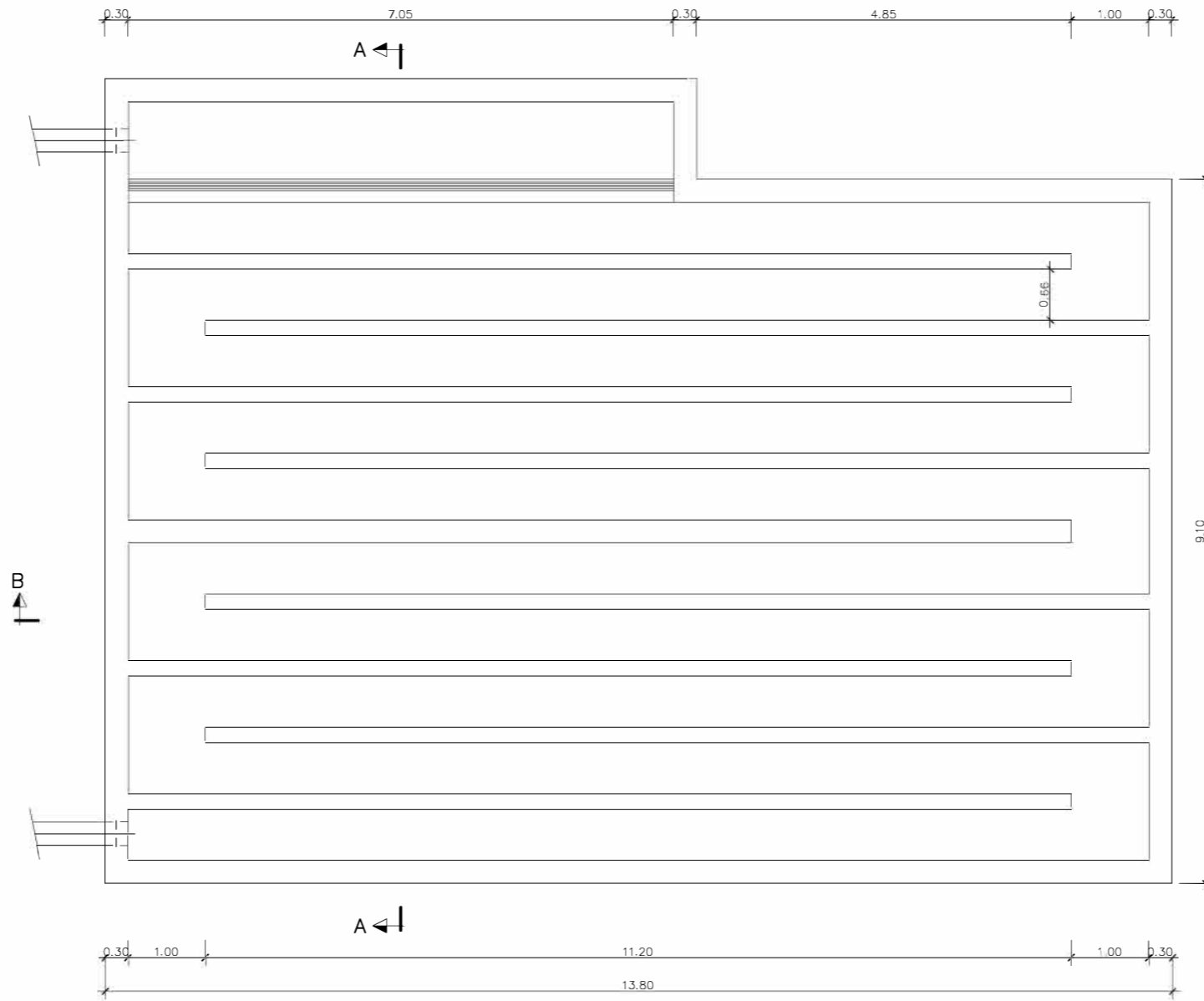
TANQUE DE CLORACIÓN. -PLANTA Y SECCIONES.



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:40



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:40



PLANTA
ESCALA 1:40

REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A. DIBUJADO	R.G.A. REVISADO	A.L.P. APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL				



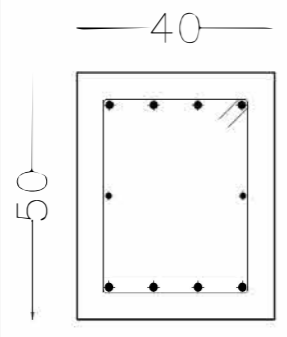
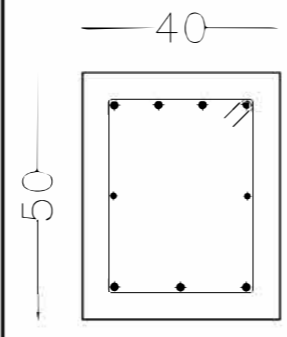
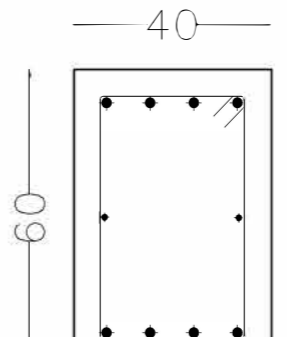
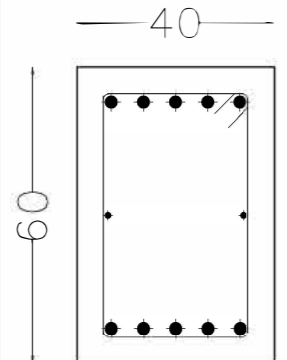
Universidad de Oviedo
Universidá d'Oviéu
University of Oviedo



EPM
ESCUELA
POLITÉCNICA DE
MIERES

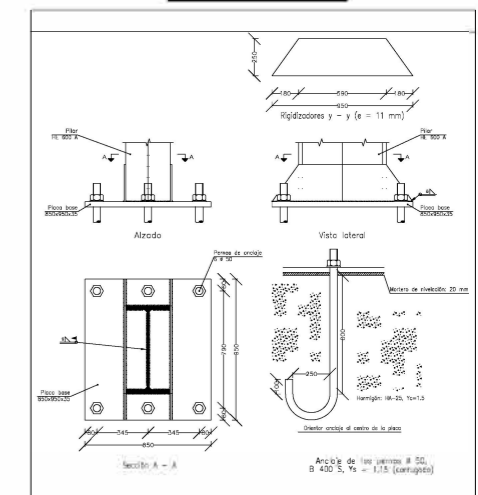
TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES		Nº DE PLANO OC-04.01
TÍTULO DEL PLANO: TANQUE DE CLORACIÓN PLANTA Y SECCIONES	AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: 1:40 (EN ORIGINAL, A:1)

VIGAS DE ATADO Y PERNOS DE ANCLAJE

CUADRO DE VIGAS DE ATADO		
 <p>VC.S-1 Arm. sup.: 4ϕ16 Arm. inf.: 4ϕ16 Arm. piel: 1x2ϕ12 Estribos: 1xϕ8c/30</p>	 <p>VC.T-1.3 Arm. sup.: 4ϕ16 Arm. inf.: 3ϕ16 Arm. piel: 1x2ϕ12 Estribos: 1xϕ8c/20</p>	 <p>VC.S-2 Arm. sup.: 4ϕ20 Arm. inf.: 4ϕ20 Arm. piel: 1x2ϕ12 Estribos: 1xϕ8c/30</p>
 <p>VC.S-3 Arm. sup.: 5ϕ25 Arm. inf.: 5ϕ25 Arm. piel: 1x2ϕ12 Estribos: 1xϕ8c/30</p>		

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N13, N18, N23, N28, N33, N31, N26, N21, N16 y N11	6 Pernos ϕ 50	Placa base (850x950x35)
N38 y N36	8 Pernos ϕ 32	Placa base (700x900x35)
N3	4 Pernos ϕ 25	Placa base (500x700x25)
N8 y N6	4 Pernos ϕ 25	Placa base (500x650x22)
N63, N65, N67, N59, N58 y N56	6 Pernos ϕ 32	Placa base (550x750x25)
N49, N48 y N46	8 Pernos ϕ 32	Placa base (650x650x25)
N1	4 Pernos ϕ 20	Placa base (450x550x20)
N43 y N41	8 Pernos ϕ 32	Placa base (550x750x25)

DETALLE PERNOS DE ANCLAJE Y RIGIDIZADORES



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			

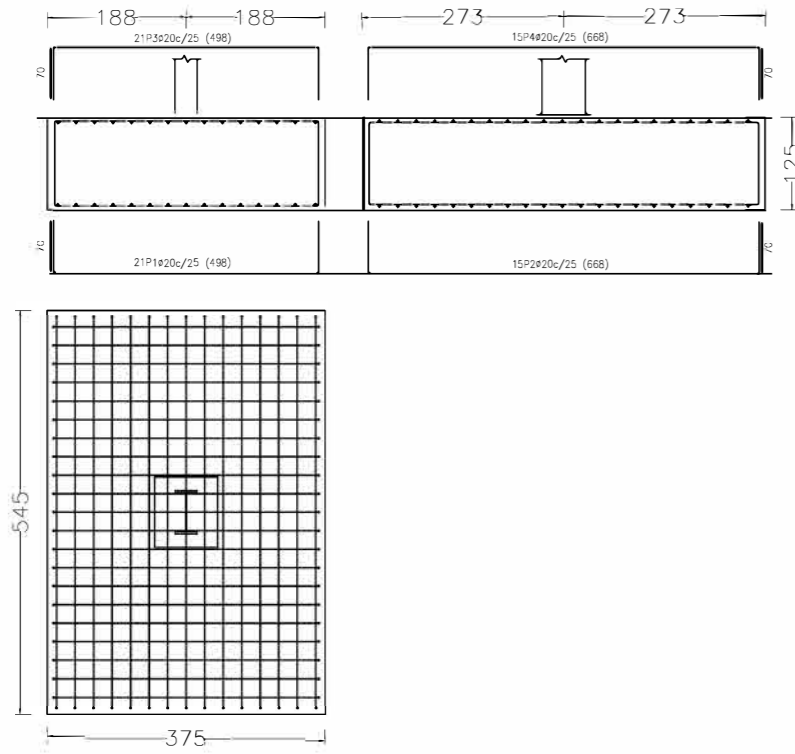
Universidad de Oviedo
Universidad d'Oviéu
University of Oviedo

EPM
ESCUELA
POLITECNICA DE
MIEMBROS

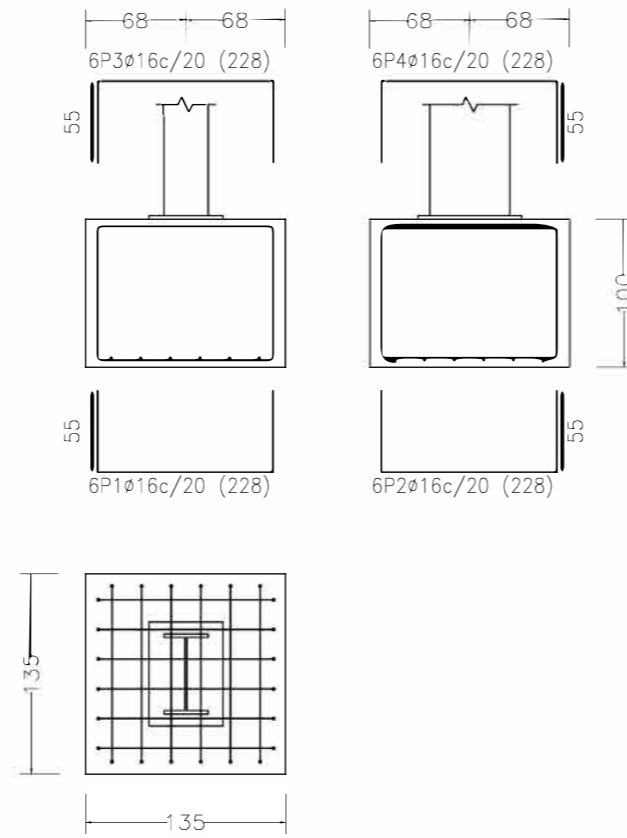
TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES		Nº DE PLANO AR-01.01
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. VIGAS DE ATADO Y PERNOS DE ANCLAJE		
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	SUPERVISADO POR:	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: 1:25 (EN ORIGINAL A-1)

ZAPATAS. ARMADO Y DIMENSIONES

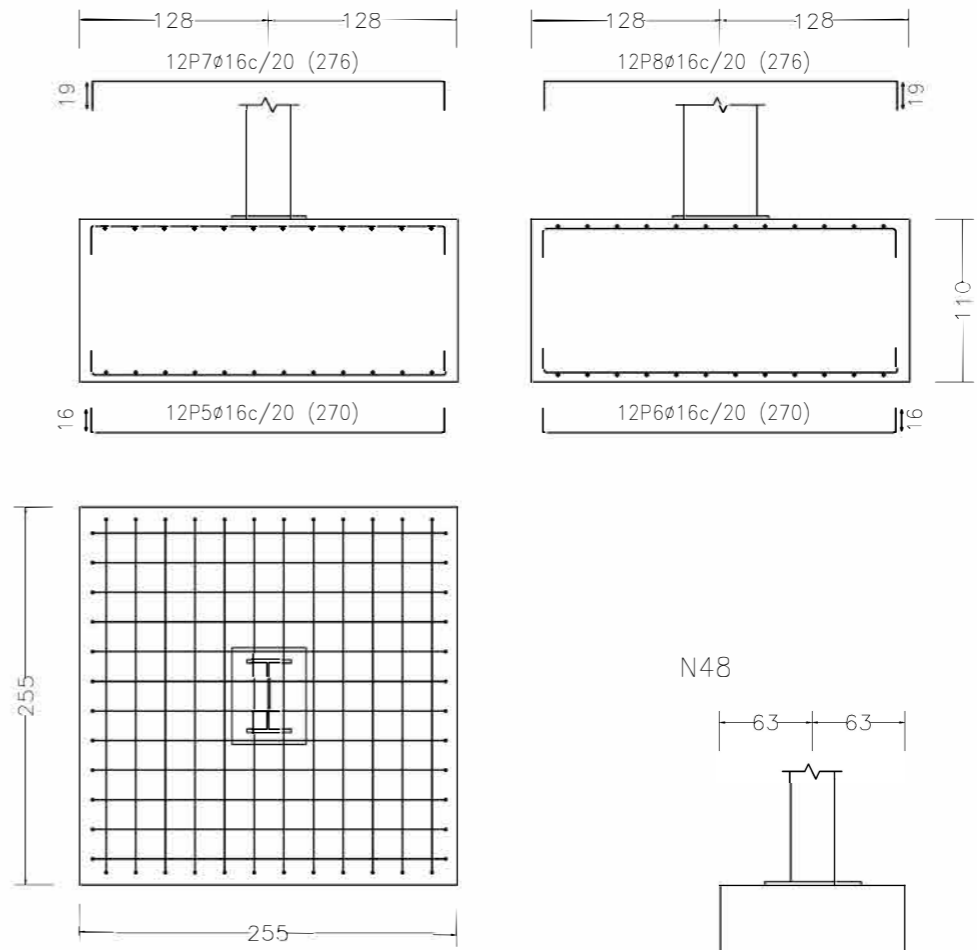
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11



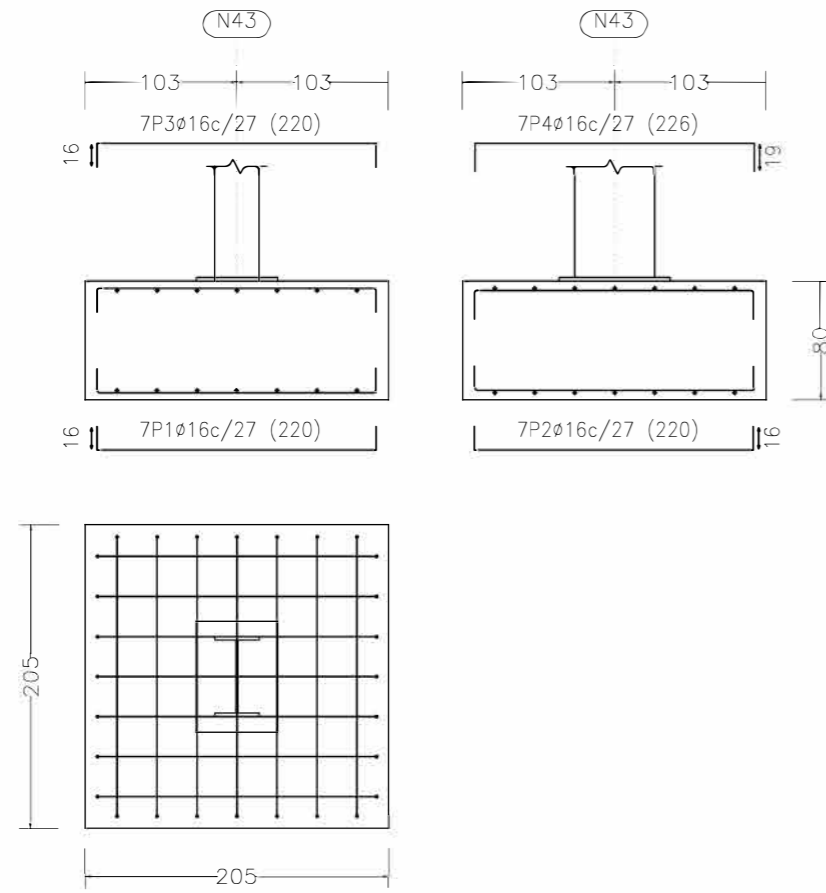
N3, N63, N49, N65, N67, N46 y N1



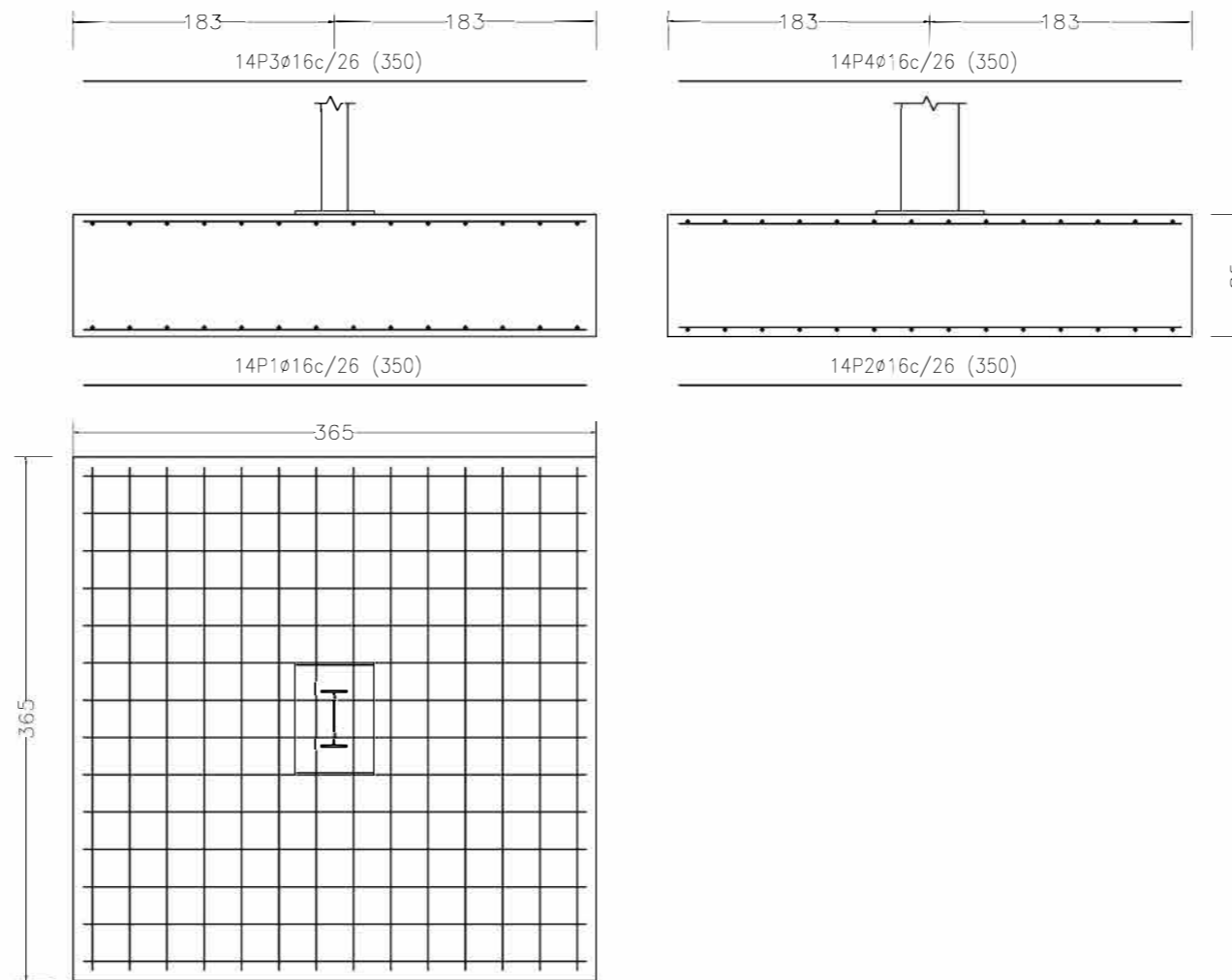
N8 y N6



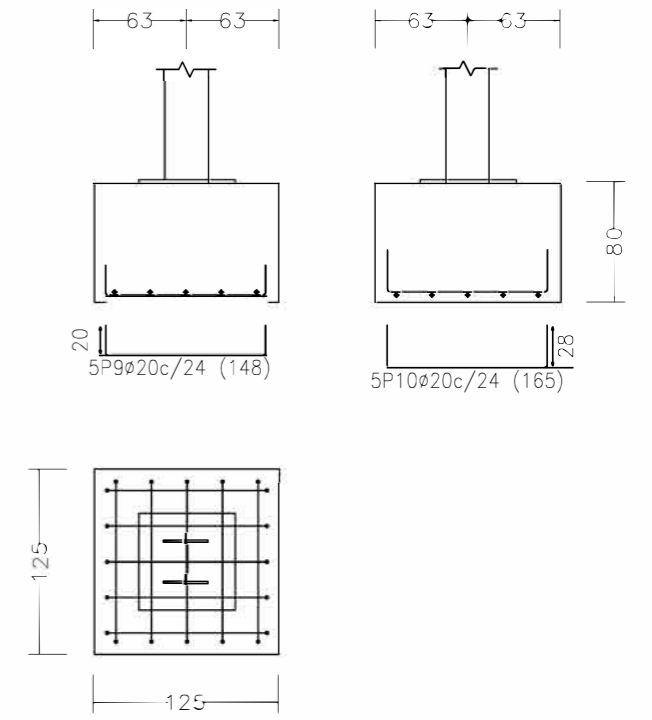
N43 y N41



N59, N58 y N56



N48



REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A. DIBUJADO	R.G.A. REVISADO	A.L.P. APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL				



TÍTULO DEL PROYECTO:
 DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

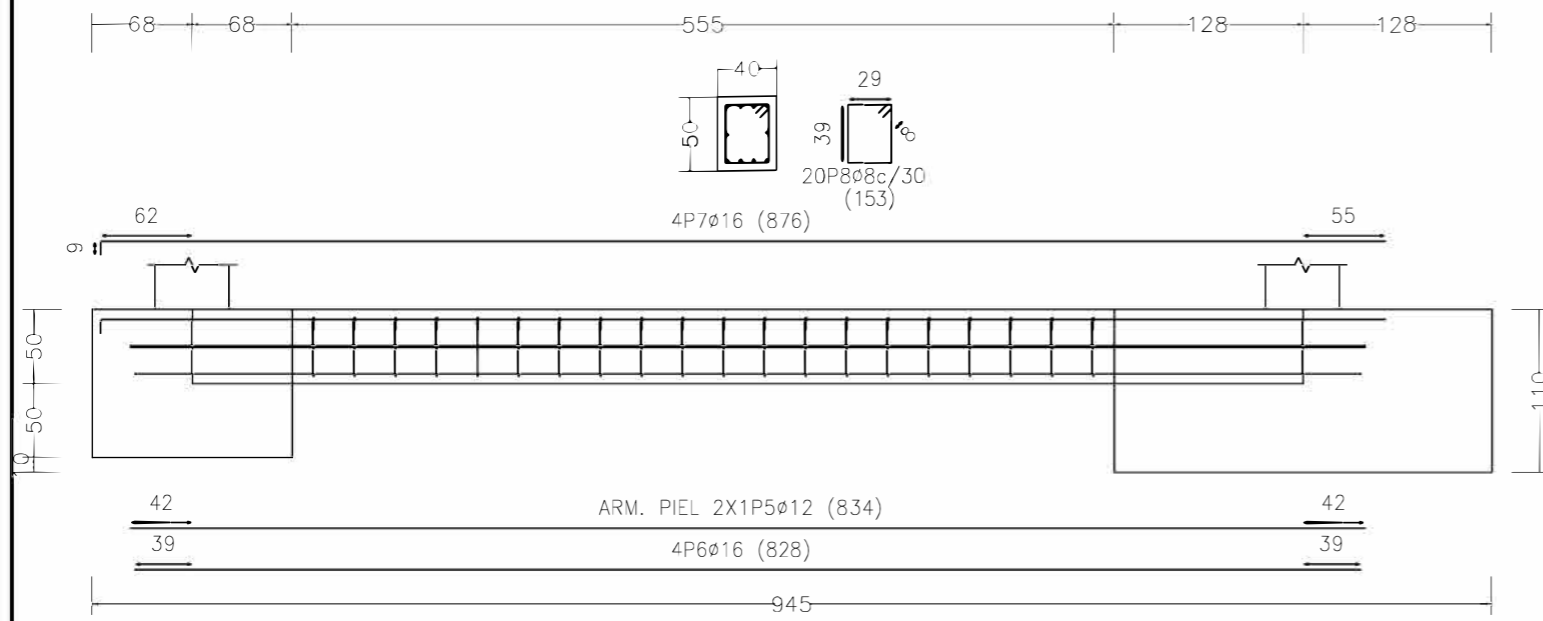
TÍTULO DEL PLANO:
 ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. ZAPATAS

Nº DE PLANO:
 AR-04.02

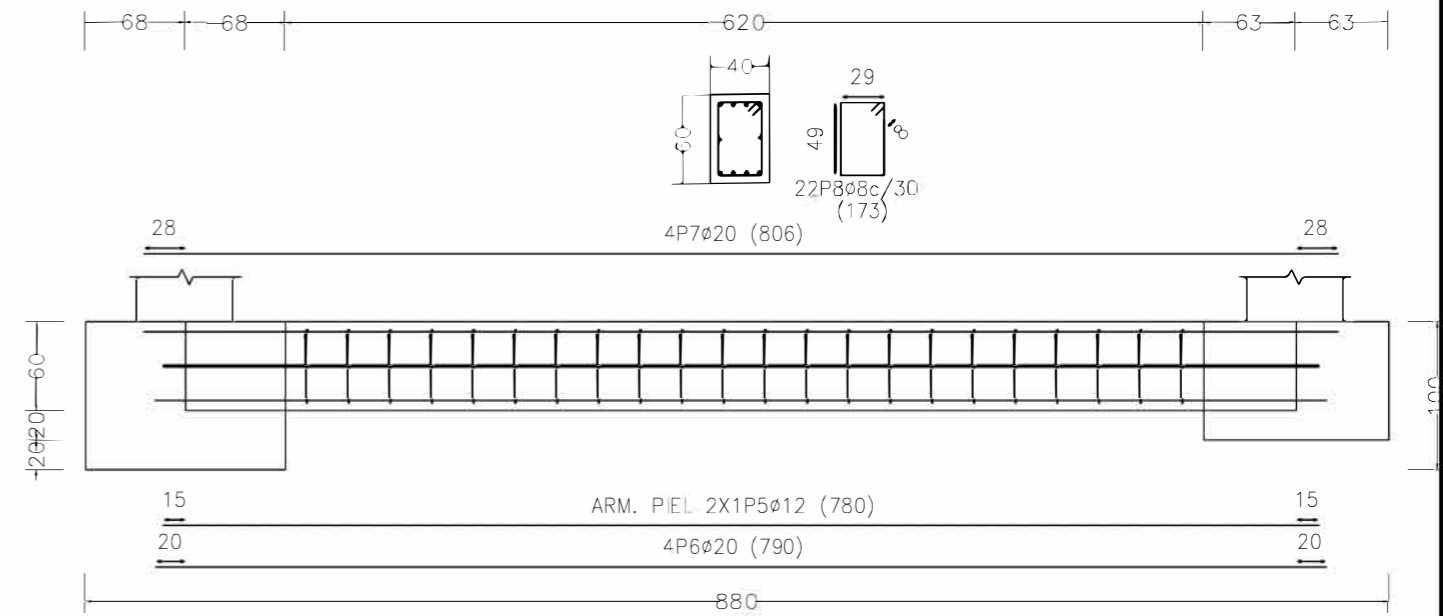
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO
SUPERVISADO POR:
FECHA: MAYO 2021
ESCALA: 1:50 (EN ORIGINAL A-1)

VIGAS DE ATADO I. ARMADO Y DIMENSIONES

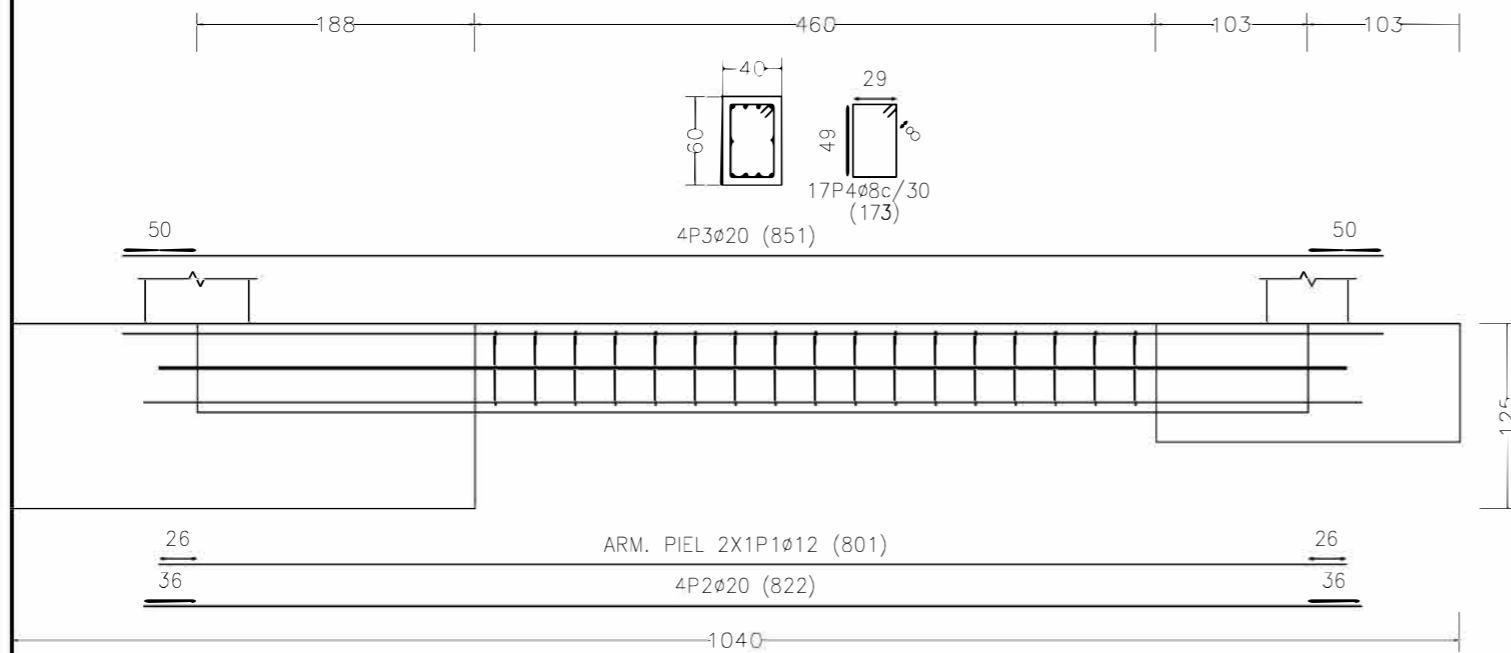
VC.S-1 [N3-N8]



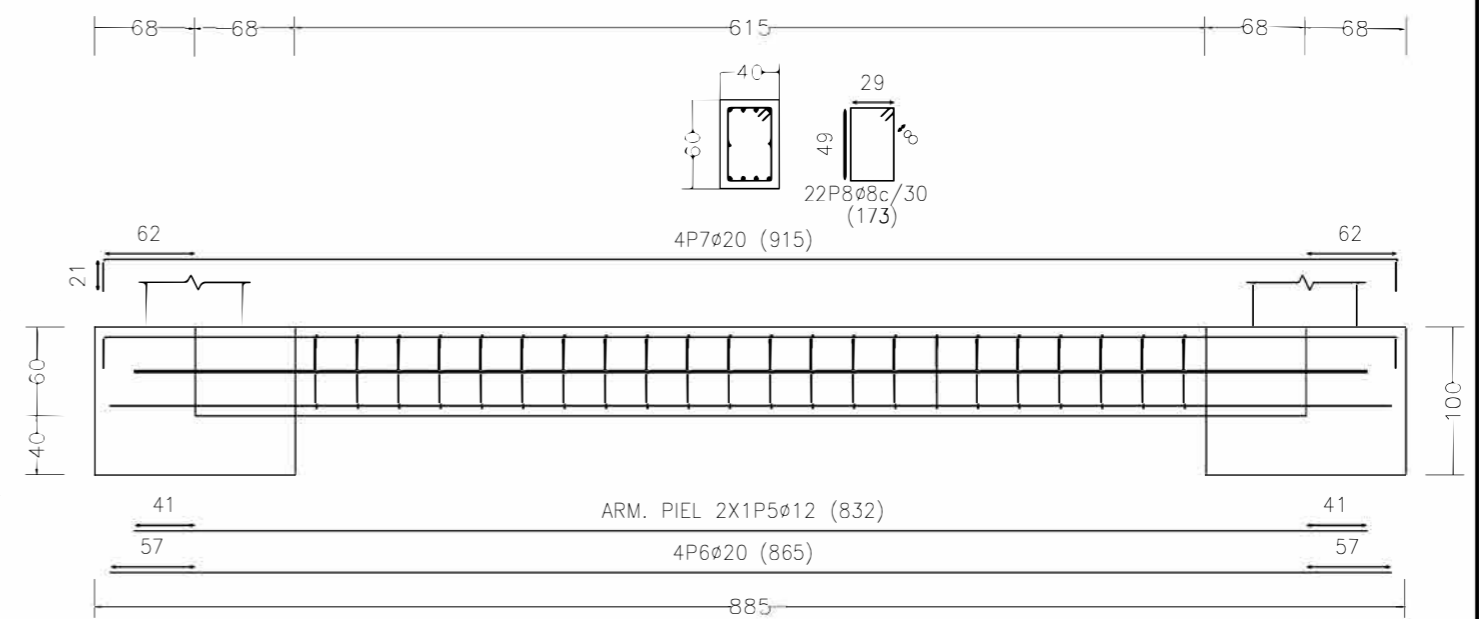
VC.S-2 [N46-N48], VC.S-2 [N48-N49], VC.S-2 [N63-N65] y VC.S-2 [N65-N67]



VC.S-2 [N38-N43] y VC.S-2 [N41-N36]



VC.S-2 [N49-N3]



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

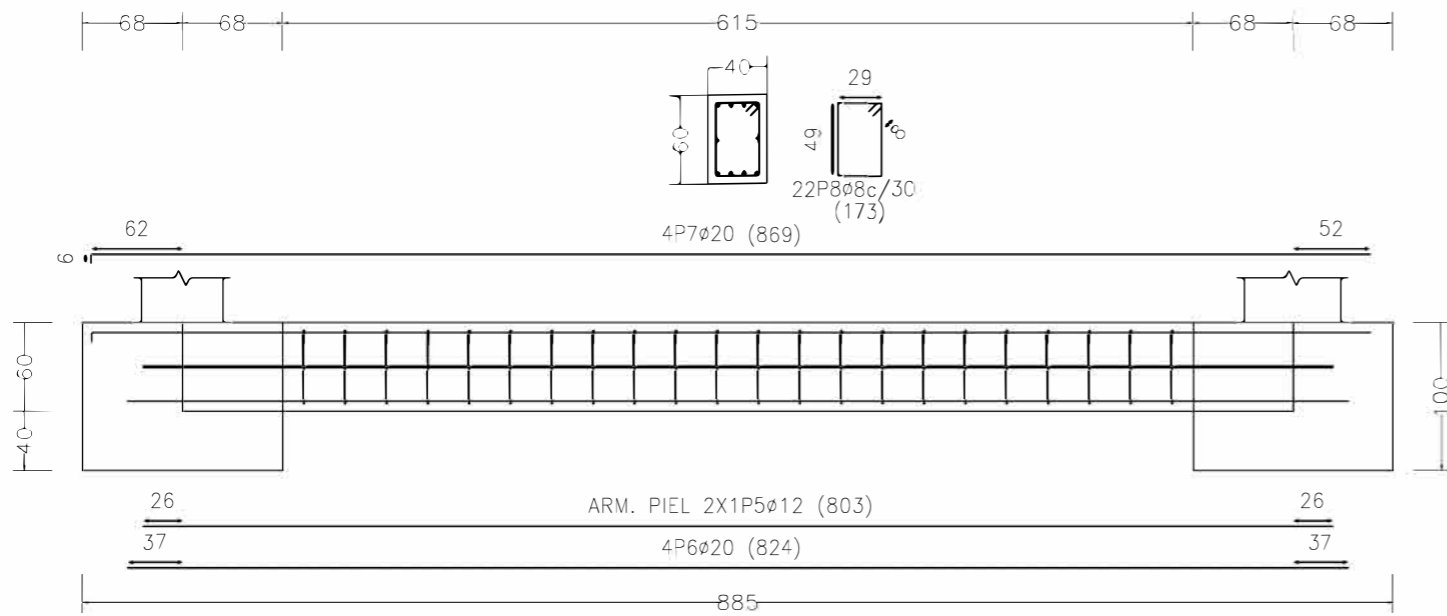
TÍTULO DEL PLANO:
ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P.
VIGAS DE ATADO I

AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO
SUPERVISADO POR:
FECHA: MAYO 2021
ESCALA: 1:50
(EN ORIGINAL, A:1)

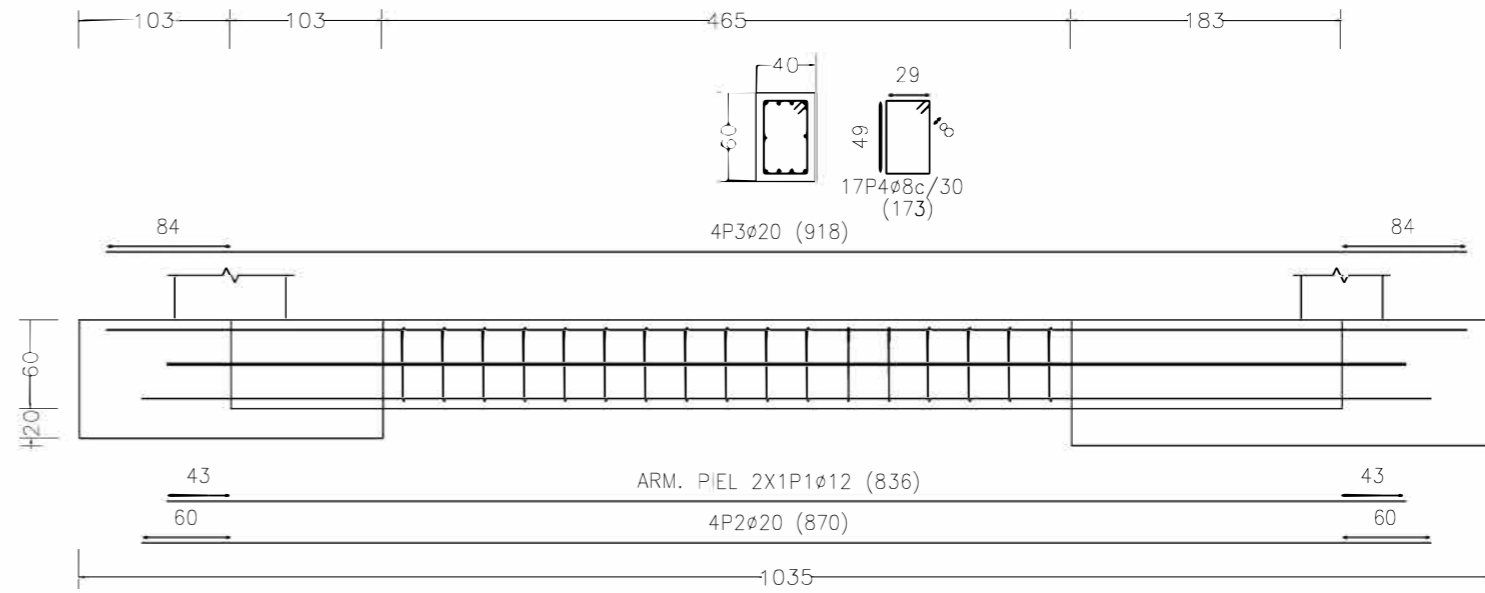
Nº DE PLANO
AR-01.03

VIGAS DE ATADO II. ARMADO Y DIMENSIONES

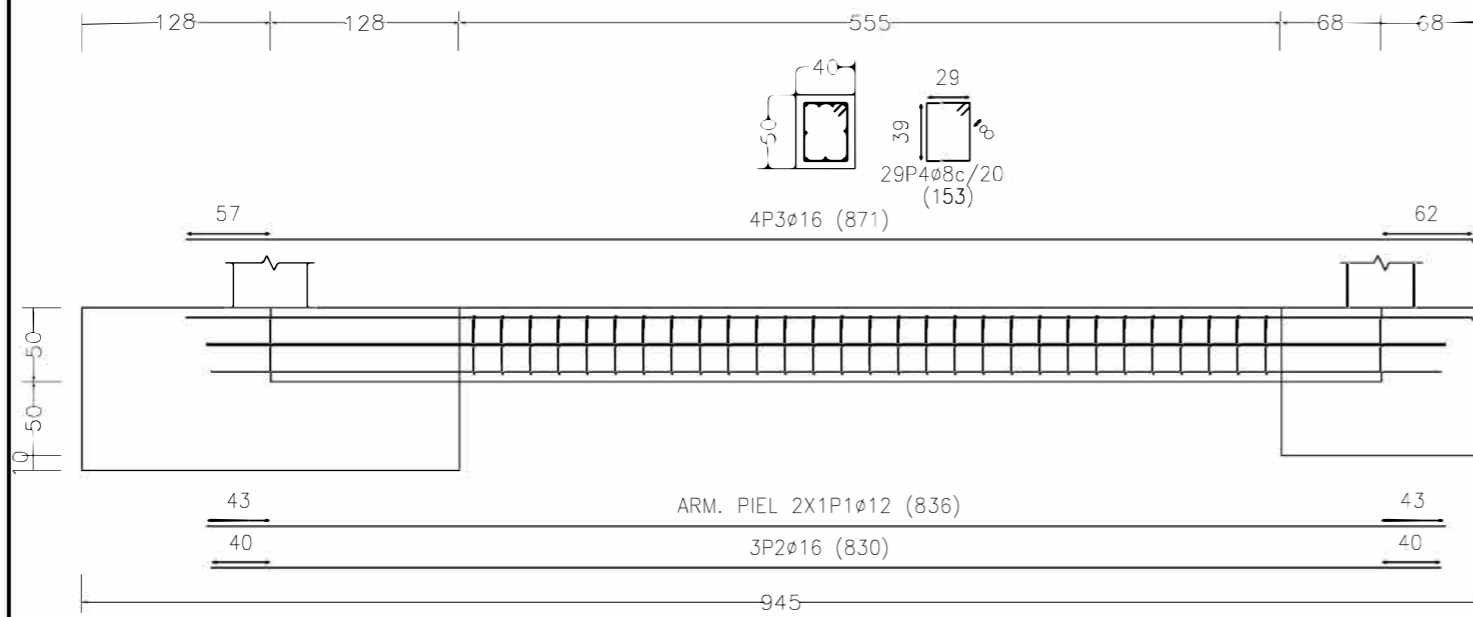
VC.S-2 [N1-N46]



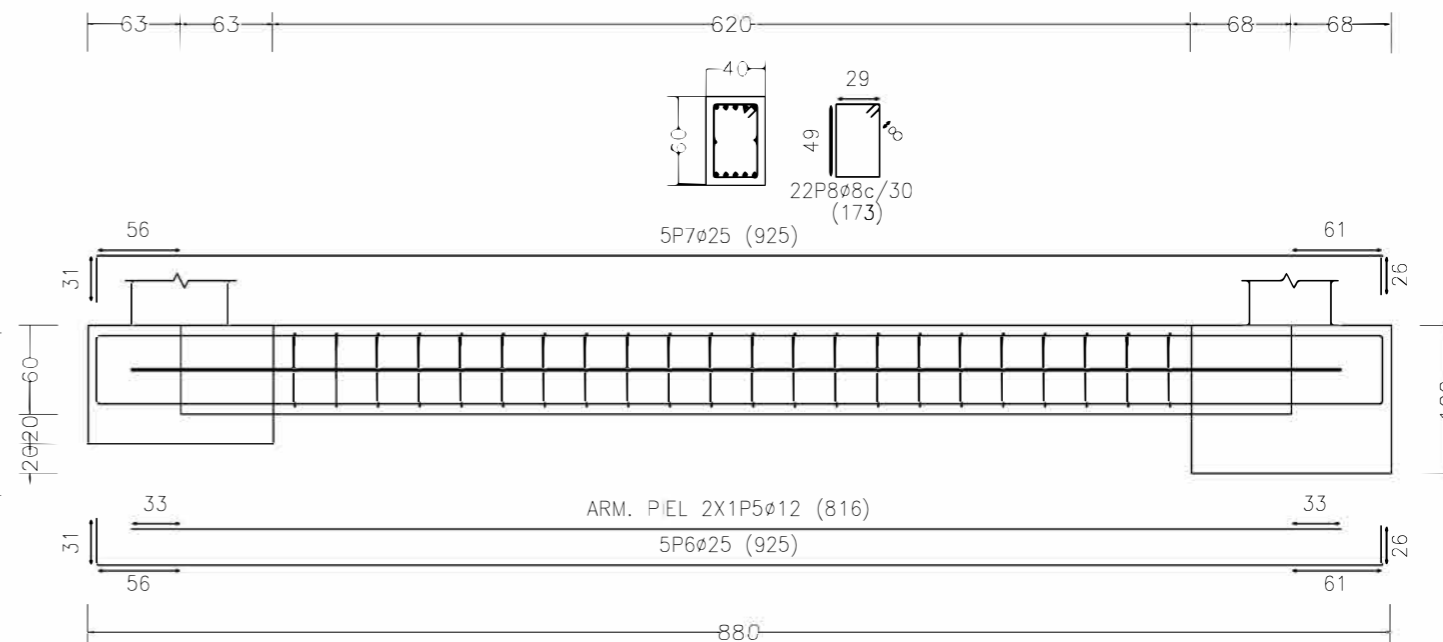
VC.S-2 [N43-N59] y VC.S-2 [N56-N41]



VC.T-1.3 [N6-N1]



VC.S-3 [N48-N65]



REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			



TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO:
ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P.
VIGAS DE ATADO II

AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO

SUPERVISADO POR:

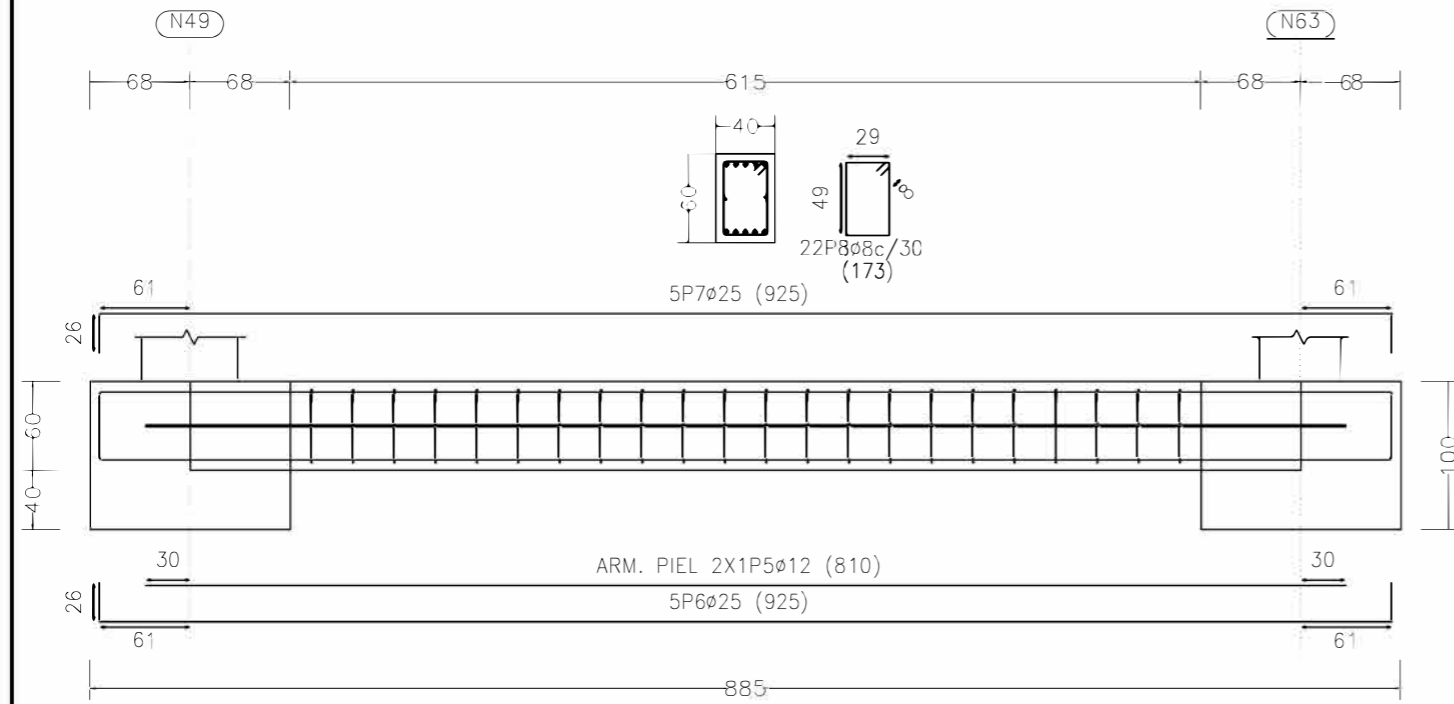
FECHA: MAYO 2021

ESCALA: 1:50 (EN ORIGINAL, A:1)

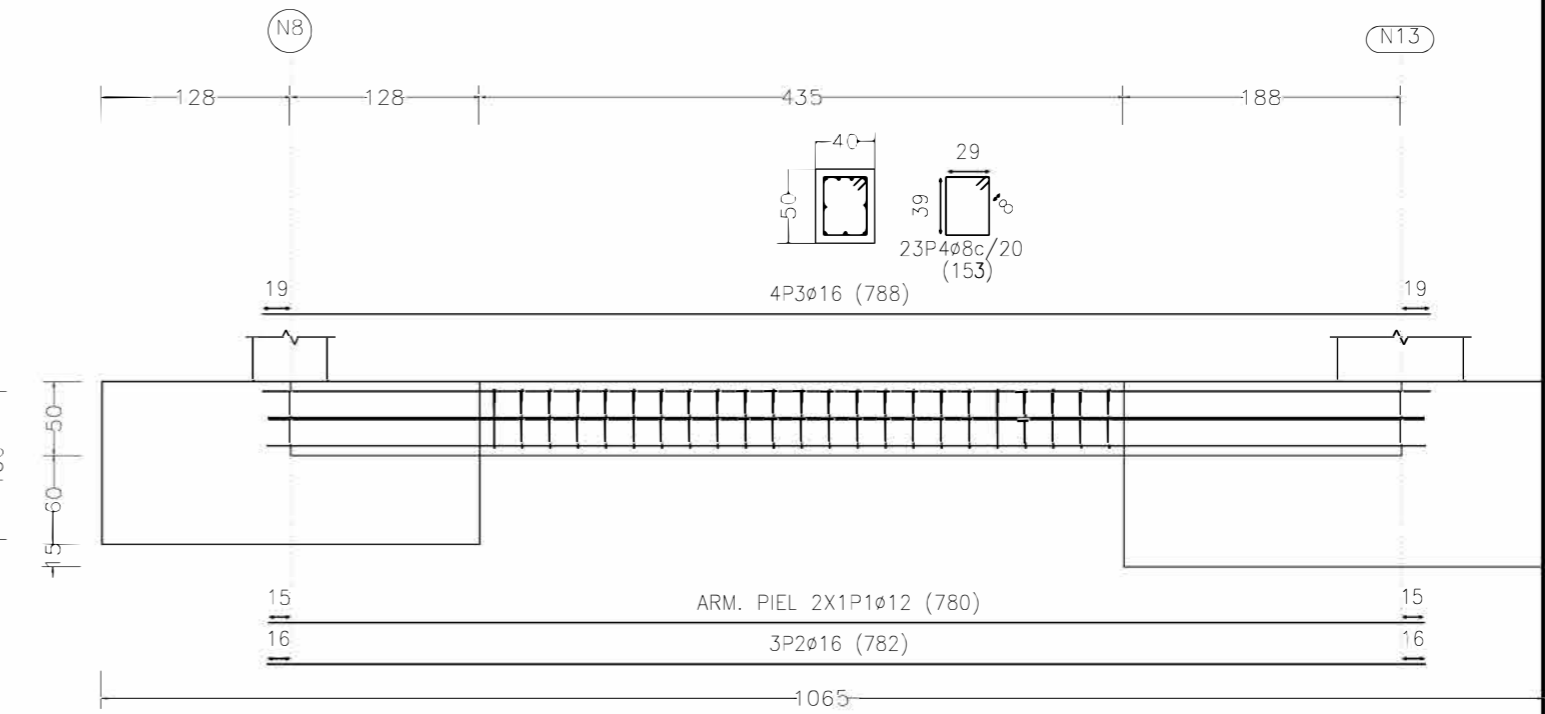
Nº DE PLANO:
AR-01.04

VIGAS DE ATADO III. ARMADO Y DIMENSIONES

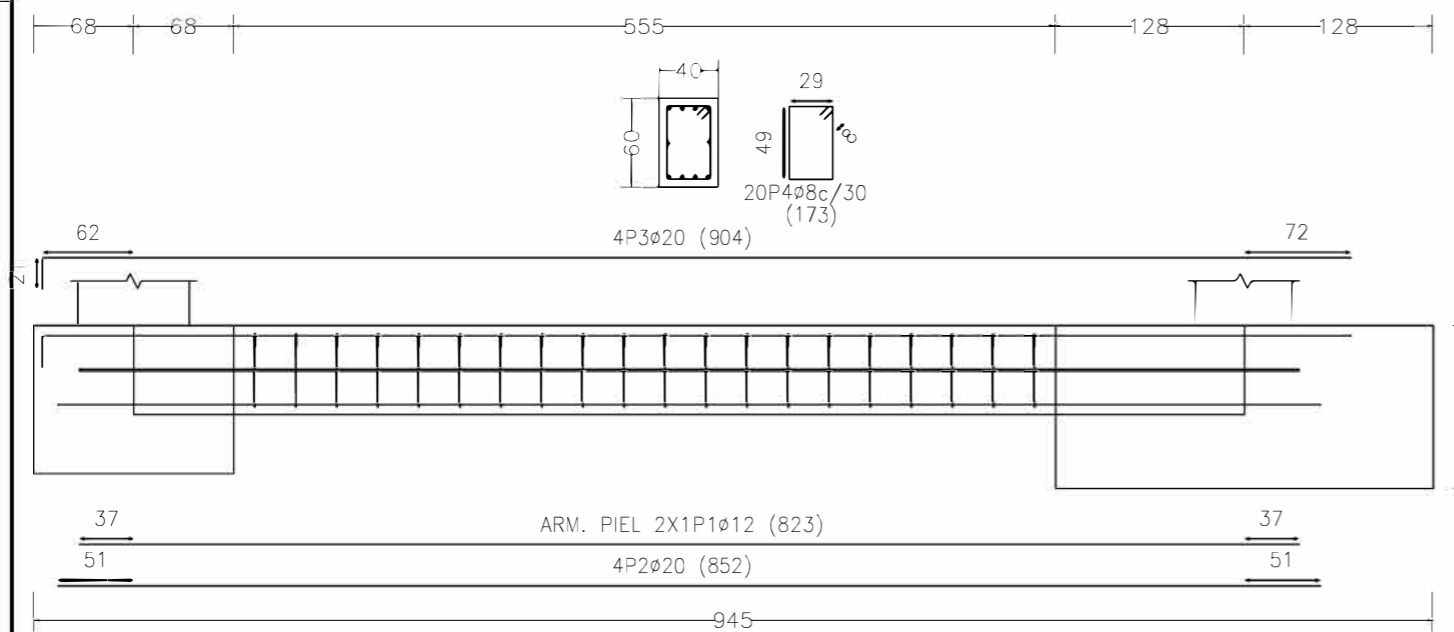
VC.S-3 [N49-N63] y VC.S-3 [N46-N67]



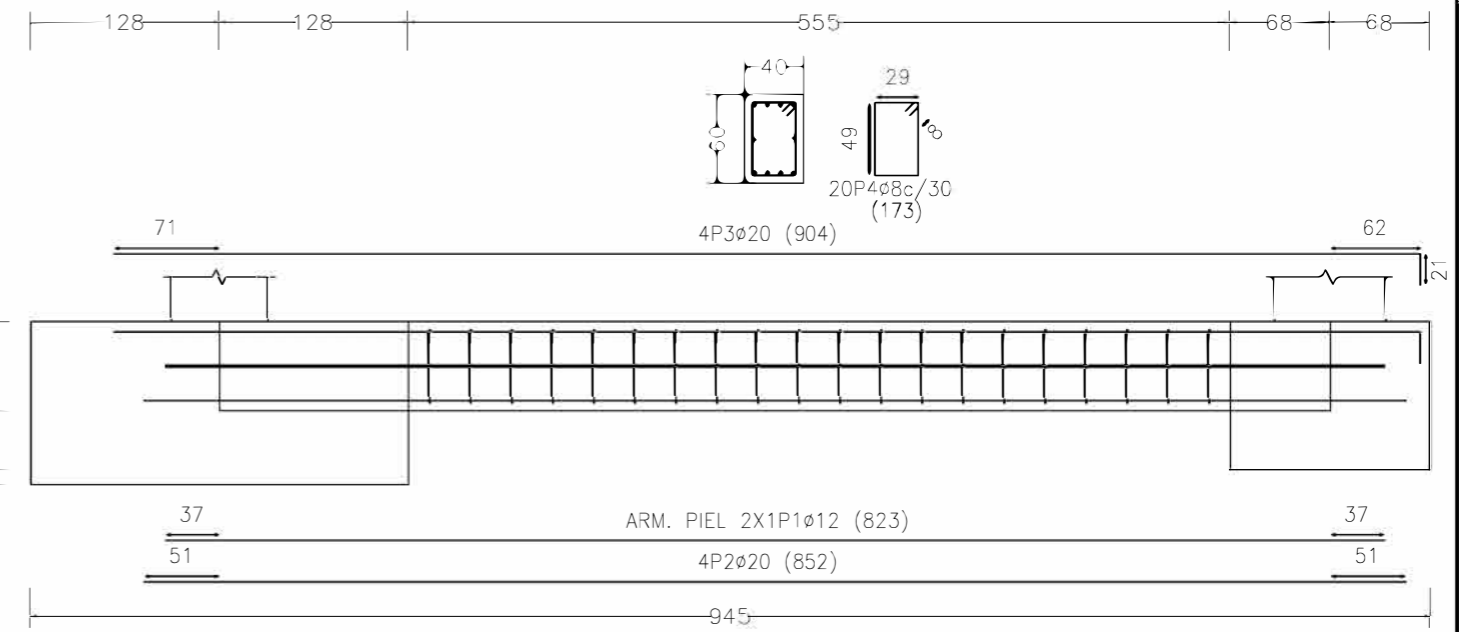
VC.T-1.3 [N8-N13], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N11-N6]



VC.S-2 [N67-N6]



VC.S-2 [N8-N63]



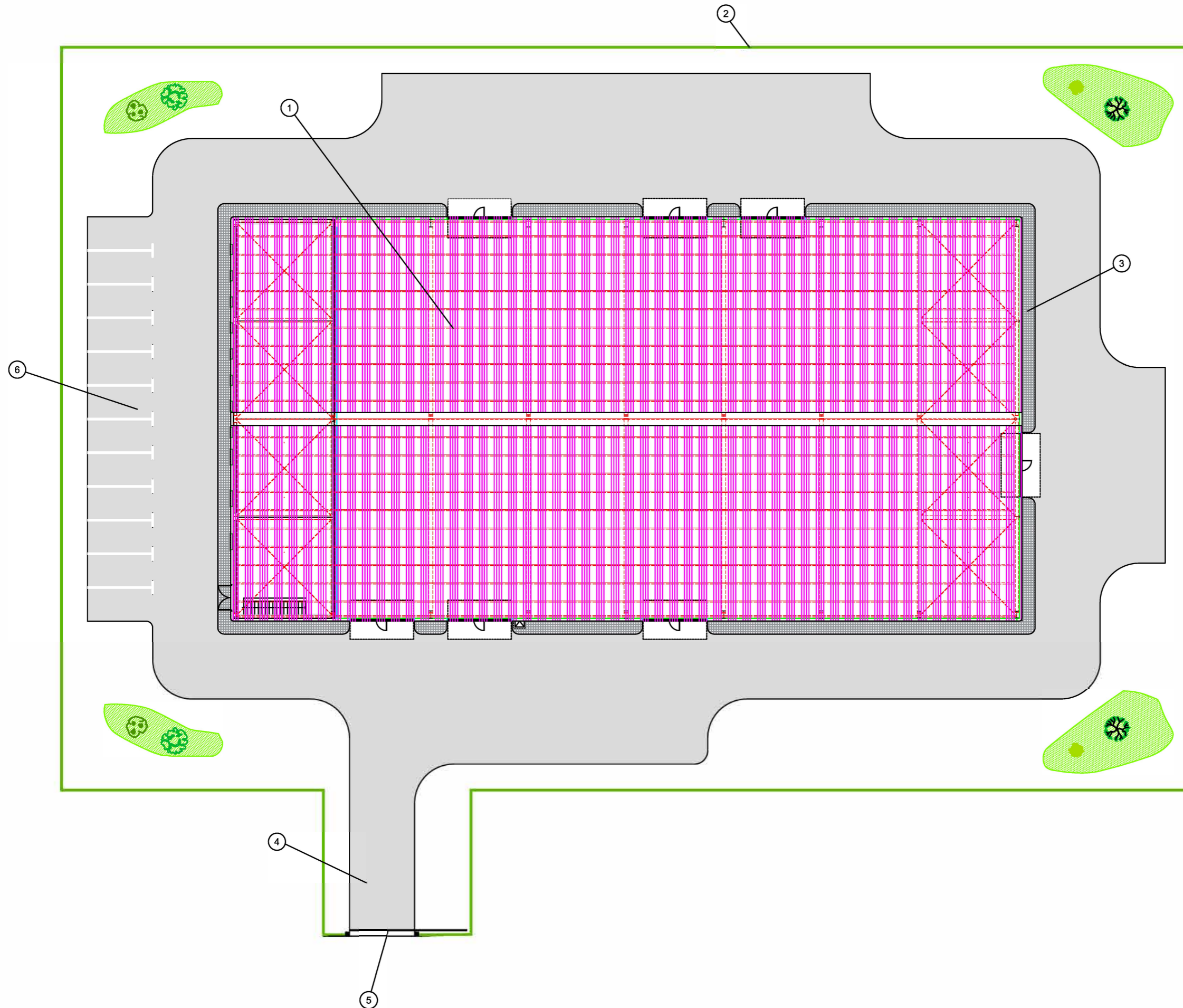
REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSION INICIAL			



TITULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TITULO DEL PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA NAVE E.T.A.P. VIGAS DE ATADO III	Nº DE PLANO: AR-01.05
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO	FECHA: MAYO 2021
SUPERVISADO POR:	ESCALA: 1:50 (EN ORIGINAL A 1:1)

URBANIZACIÓN E.T.A.P.



LEYENDA

- 1 - EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN
- 2 - CERRAMIENTO PARCELA
- 3 - ACERA PERIMETRAL
- 4 - VIAL DE ACCESO Y PERIMETRAL
- 5 - PUERTA DE ACCESO
- 6 - APARCAMIENTO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL			
			DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



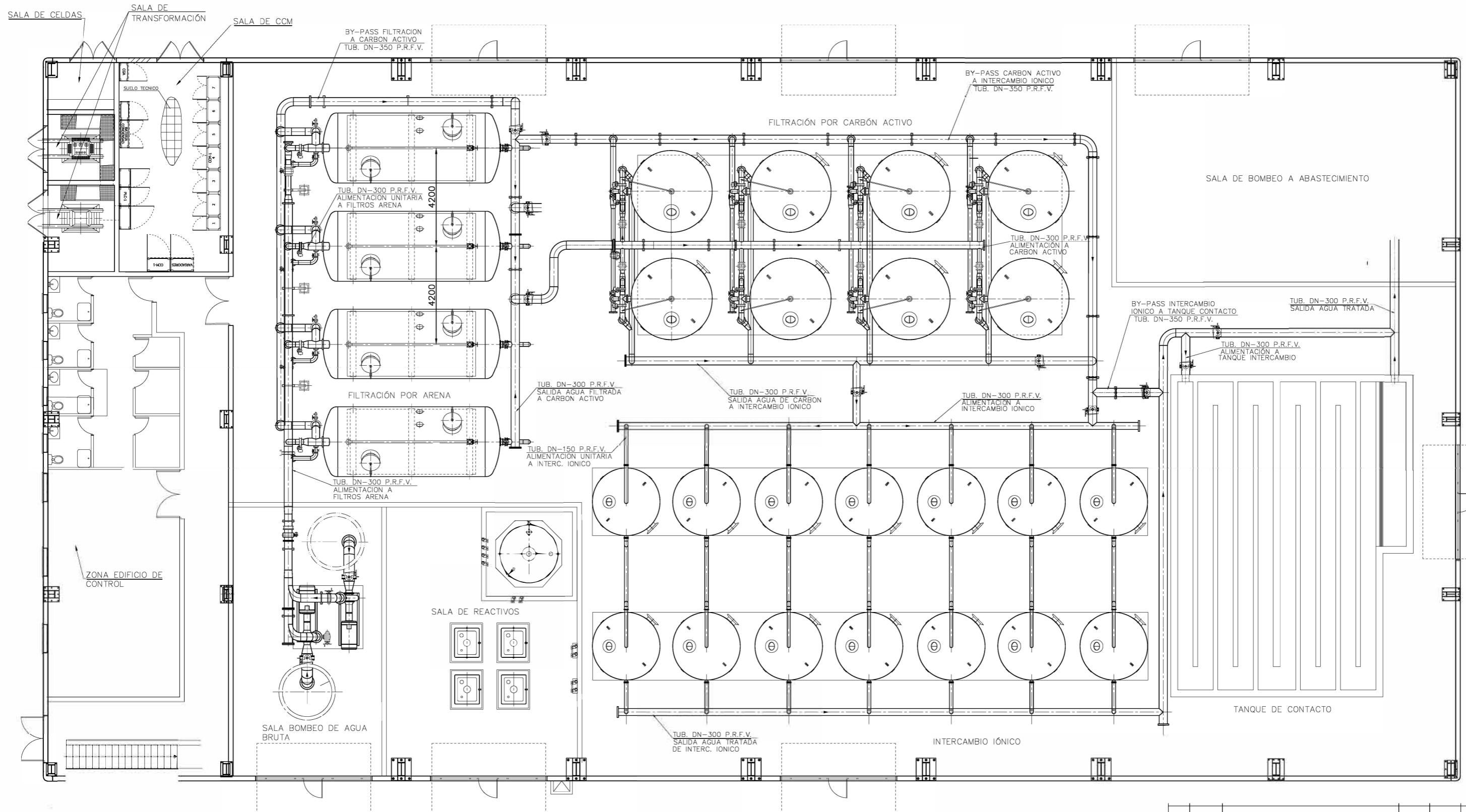
Universidad de Oviedo
 Universidad d'Oviedo
 University of Oviedo



EPM
 ESCUELA
 POLITÉCNICA DE
 MIERES

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES					
TÍTULO DEL PLANO: URBANIZACIÓN E.T.A.P. PLANTA GENERAL					
AUTOR DEL PROYECTO: D. ROBERTO GARCÍA ALONSO		SUPERVISADO POR:		FECHA: MAYO 2021	
				ESCALA: 1:150 (EN ORIGINAL A.1)	
					Nº DE PLANO PG-01.02

EQUIPOSE T.A.P. - PLANTA



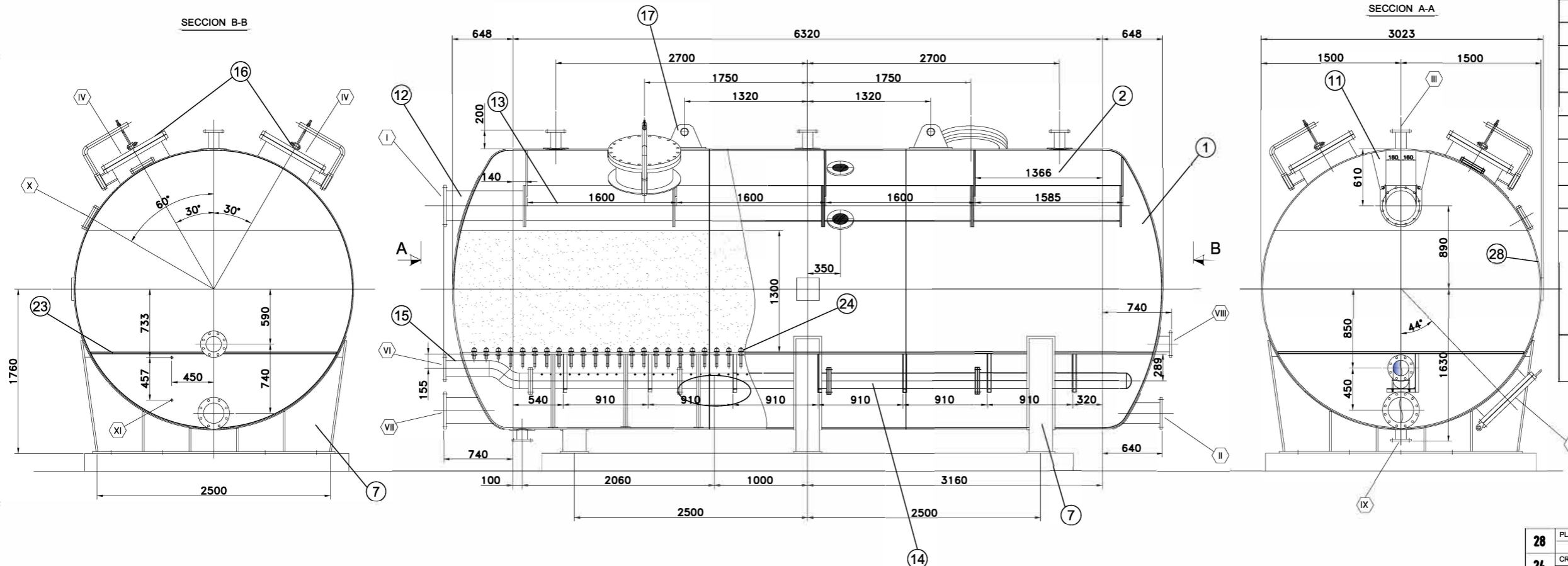
REV.	FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL				
				DIBUJADO	REVISADO	APROBADO



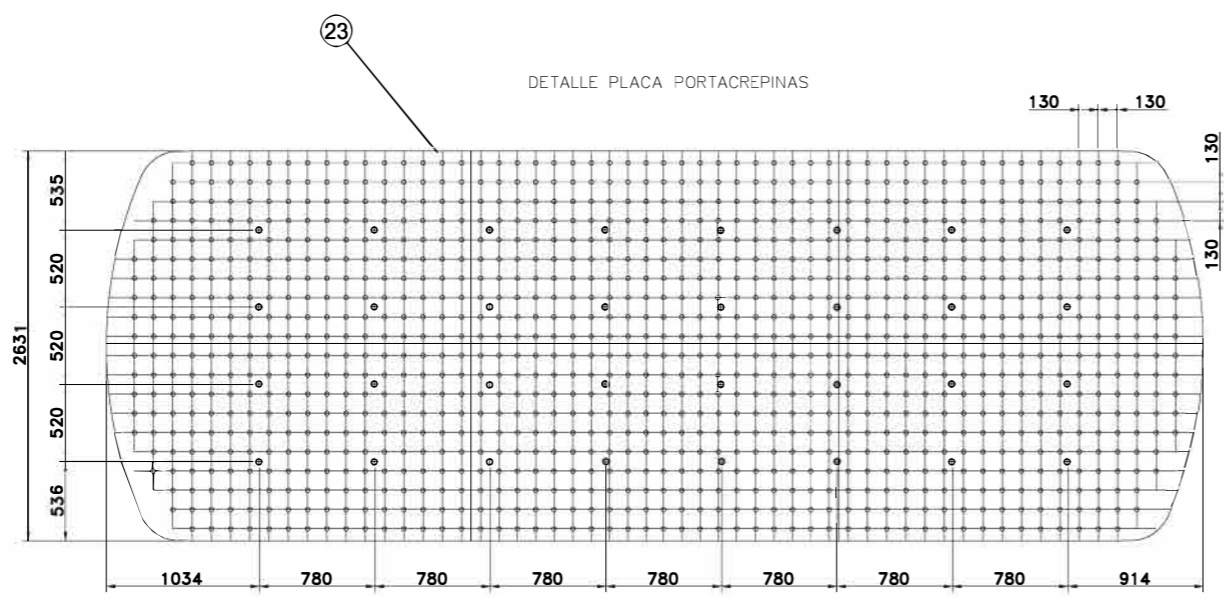
TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

TÍTULO DEL PLANO: EQUIPOS ETAP PLANTA	Nº DE PLANO: EQ-01.01
A LITO: M DEL P PROYECTO: S. ROBERTO GARCÍA ALONSO	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: 1:80 (EN ORIGINAL A 1)

EQUIPO DE FILTRACIÓN POR ARENA



1	CODIGO	ASME SECCION VIII DIV. I (2004)
2	PRESION DE DISEÑO	6 bar
3	PRESION DE PRUEBA	8,8 bar
4	TEMPERATURA DE TRABAJO	10 °C
5	TEMPERATURA DE DISEÑO	20 °C
6	EFICIENCIA JUNTAS VIROLA	0,85
7	EFICIENCIA JUNTAS FONDO	1
8	RADIOGRAFIAS FONDOS	100%
9	RADIOGRAFIAS VIROLAS	10% POR PUNTOS
10	MATERIAL	S 275 JR
11	PRETRATAMIENTO GRANALLADO GRADO SA 2 1/2 PINTURA INTERIOR EPOXI SIN DISOLVENTES CALIDAD ALIMENTARIA ESPESOR TOTAL 300 micras. PINTURA EXTERIOR IMPRIMACION EPOXI DE DOS COMPONENTES. ESPESOR 65 micras. EPOXY DE DOS COMPONENTES CURADA CON POLIAMIDA. ESPESOR 75 micras. ESMALTE DE POLIURETANO ALIFÁTICO BRILLANTE. ESPESOR 50 micras. RAL - A DEFINIR	
12	NOTAS	



28	PLACA SOPORTE TÉCNICO	1		FIC-3500.06
24	CREPINAS PARA AIRE - MIN: 56 UDM2 0,5 mm CON CAÑA - LAVADO AIRE	1084	PP	
23	PLACA PORTACREPINAS E=20 mm	1	S-275 JR	FAH-3000.00.02
17	OREJETAS DE IZADO	2	S-275 JR	FAH-3000.00.08
16	BOCA DE HOMBRE DN-600/10 C/BANDERA	2	S-275 JR	FAH-3000.00.09
15	ENTRADA AIRE LAVADO	1	S-275 JR	FAH-3000.00.07
14	CANAL DISTRIBUCIÓN AIRE LAVADO	4	S-275 JR	FAH-3000.00.06
13	CANAL DISTRIBUCIÓN AGUA ENTRADA	4	S-275 JR	FAH-3000.00.03
12	ENTRADA DE AGUA DN-300 PN10	1	S-275 JR	FAH-3000.00.04
11	SOPORTES CANAL DIST. ENTRADA AGUA	8+2	S-275 JR	FAH-3000.00.05
7	CUNAS SOPORTE	3	S-275 JR	FAH-3000.00.01
2	TUBO Ø EXT.3000x12 - LONG 6320	1	S-275 JR	
1	FONDO KLOPPER ØEXT.3000 - H=648mm ESPESOR MÍNIMO FINAL = 12 mm	2	S-275 JR	
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES

REF	CANT	Ø	Ø EXT x ESP TUBO	BRIDA ØD	CARA JUNTA	Ø REFUERZO x ESPESOR	PROYECCION	SERVICIO
(I)	1	DN300	323	DIN 2576 PN10	FF	700 x 10		ENTRADA DE AGUA BRUTA
(B)	1	DN200	220	DIN 2576 PN10	FF	480 x 10		SALIDA DE AGUA FILTRADA
(III)	3	DN100	114	DIN 2576 PN10	FF	270 x 10		PURGA DE AIRE
(IV)	2	DN600	609	DIN 2576 PN10	FF	1030 x 12		CARGA DE RELLENO
(V)	1	DN600	609	DIN 2576 PN10	FF	1030 x 12		ENTRADA DE INSPECCIÓN
(VI)	1	DN150	168	DIN 2576 PN10	FF	360 x 10		ENTRADA DE AIRE DE LAVADO
(VII)	1	DN250	273	DIN 2576 PN10	FF	600 x 10		ENTRADA AGUA DE LAVADO
(VIII)	1	DN150	168	DIN 2576 PN10	FF	360 x 10		VACIADO DE ARENA
(IX)	1	DN100	114	DIN 2576 PN10	FF	270 x 10		VACIADO DEPOSITO
(X)	2	DN150	-	-	-	-		MIRILLA DE INSPECCION
(XI)	2	DN25	1" ROSCA H	-	-	-		MANGUITO PARA INDICADOR NIVEL

0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL		R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION		DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

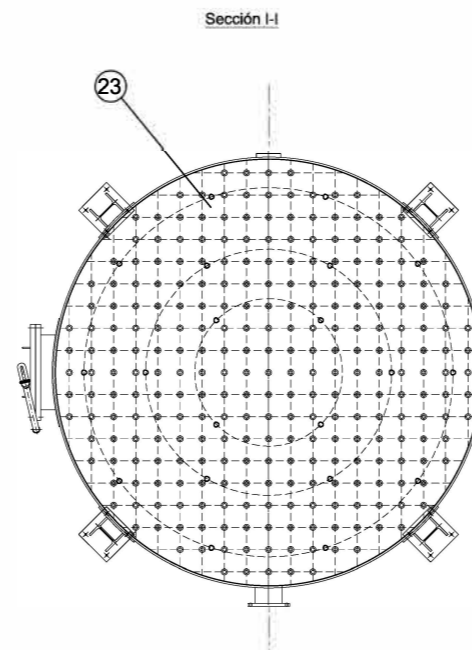
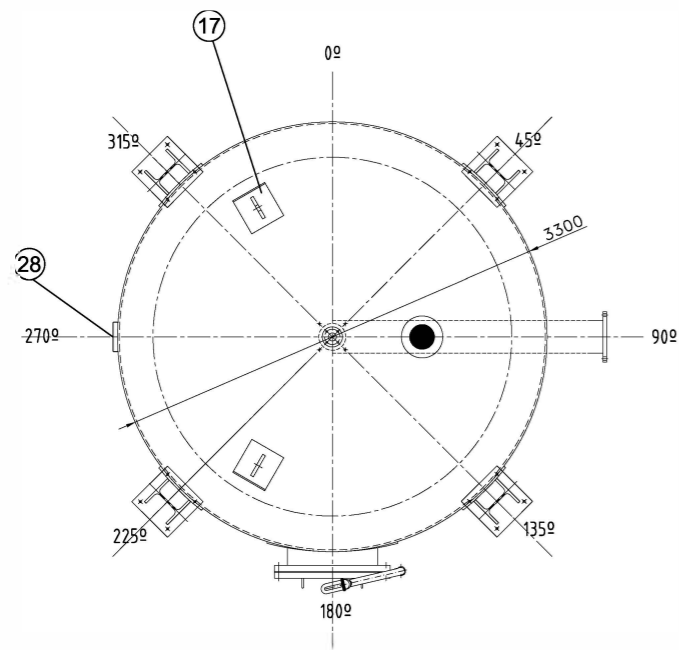
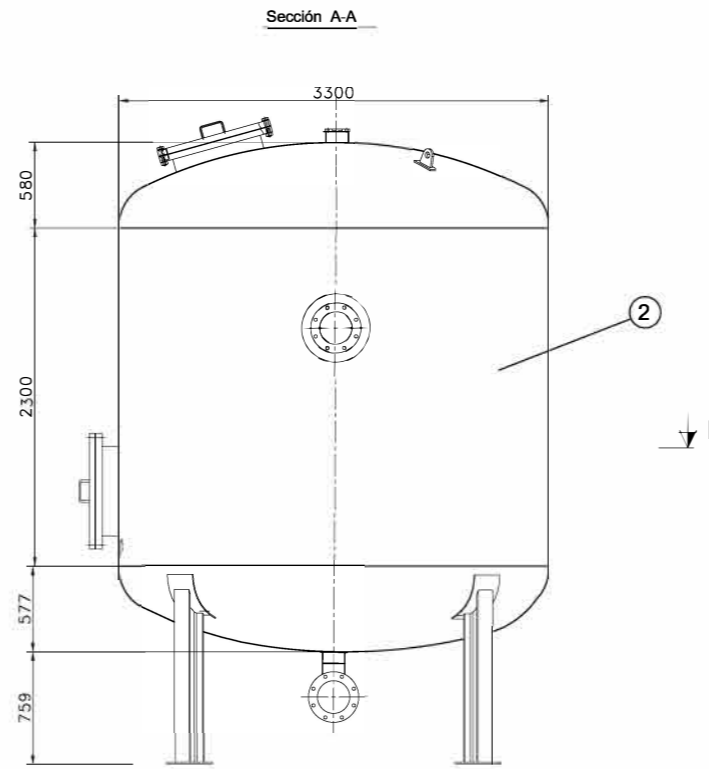
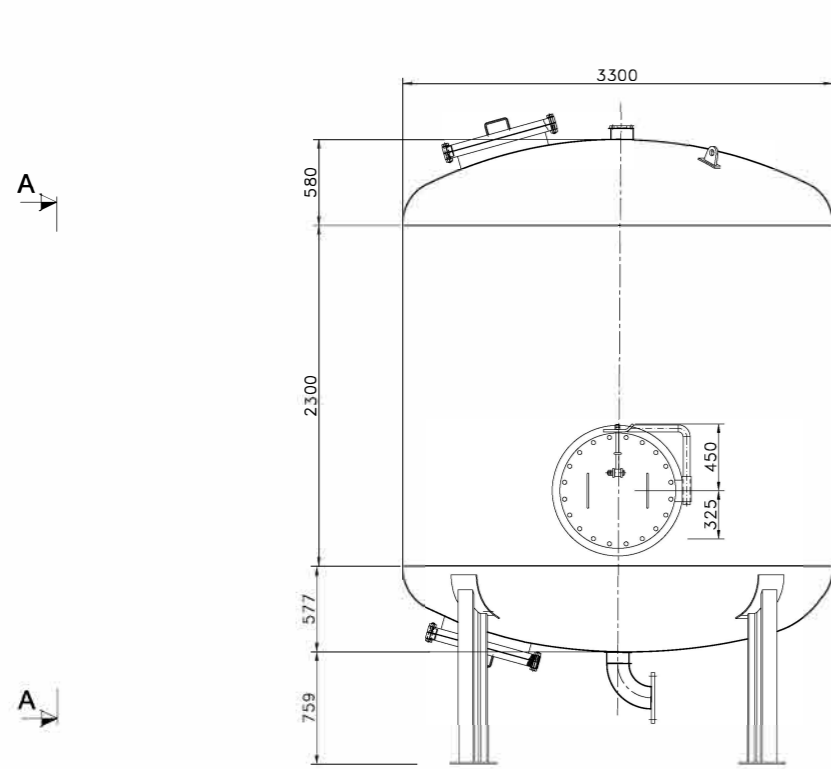
TÍTULO DEL PLANO:
EQUIPO DE FILTRACIÓN POR ARENA PLANTA Y SECCIONES

Nº DE PLANO:
EQ-02.01

A LTO H DEL P. PROYECTO: _____ SUPERVISADO POR: _____ FECHA: MAYO 2021
 ESCALA: 1:25 (EN ORIGINAL A 1)

ELABORADO POR: ROBERTO GARCÍA ALONSO

EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO. - RESINA ANIÓNICA.



1	CODIGO	ASME SECCION VIII DIV. I (2004)
2	PRESION DE DISEÑO	6 bar
3	PRESION DE PRUEBA	8.8 bar
4	TEMPERATURA DE TRABAJO	10 °C
5	TEMPERATURA DE DISEÑO	20 °C
6	EFICIENCIA JUNTAS VIROLA	0.85
7	EFICIENCIA JUNTAS FONDO	1
8	RADIOGRAFIAS FONDOS	100%
9	RADIOGRAFIAS VIROLAS	10% POR PUNTOS
10	MATERIAL	S 275 JR
11	PRETRATAMIENTO GRANALLADO GRADO SA-2 1/2 PINTURA INTERIOR EPOXI SIN DISOLVENTES CALIDAD ALIMENTARIA ESPESOR TOTAL 300 micras PINTURA EXTERIOR IMPRIMACIÓN EPOXI DE DOS COMPONENTES. ESPESOR 65 micras. EPOXY DE DOS COMPONENTES CURADA CON POLIAMIDA. ESPESOR 75 micras ESMALTE DE POLIURETANO ALIFÁTICO BRILLANTE. ESPESOR 50 micras RAL 3011	
12	NOTAS	

28	PLACA SOPORTE TÉCNICO	1		FIC-3500.06
24		274	PP	
23	DISCO PORTA CREPINA Ø3470 E=24 mm	1	S-275 JR	
17	OREJETAS DE IZADO	4	S-275 JR	FIC-3500.05
13	FONDO CASQUETE M-9 Ø500 ESP.=5	1	S-275 JR	
7	PATA HEB-220	4	S-275 JR	FIC-3500.03
2	TUBO Ø EXT.3500x12 - LONG 2275	1	S-275 JR	
1	FONDO KLOPPER ØEXT.3500 - H=736mm ESPESOR MÍNIMO FINAL = 12 mm	2	S-275 JR	
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES

REF	CANT	Ø	Ø EXI. x ESP. TUBO	BRIDA TIPO	CARA JUNTA	Ø REFUERZO x ESPESOR	PROYECCION	SERVICIO
(I)	1	DN200	220	DIN 2502 PN16	FF			ENTRADA DE AGUA BRUTA
(II)	1	DN200	220	DIN 2502 PN16	FF			SALIDA DE AGUA FILTRADA
(III)	1	DN 50	60	DIN 2576 PN10	FF			VENTEO
(IV)	1	DN500	508	DIN 2576 PN10	FF			CARGA DE RELLENO
(V)	1	DN600	609	DIN 2576 PN10	FF	850 x 10		ENTRADA DE INSPECCIÓN
(VI)	1	DN500	508	DIN 2576 PN10	FF			BOCA DE VACIADO Y MONTAJE CREPINAS

0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL		R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION		DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

TÍTULO DEL PROYECTO:
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

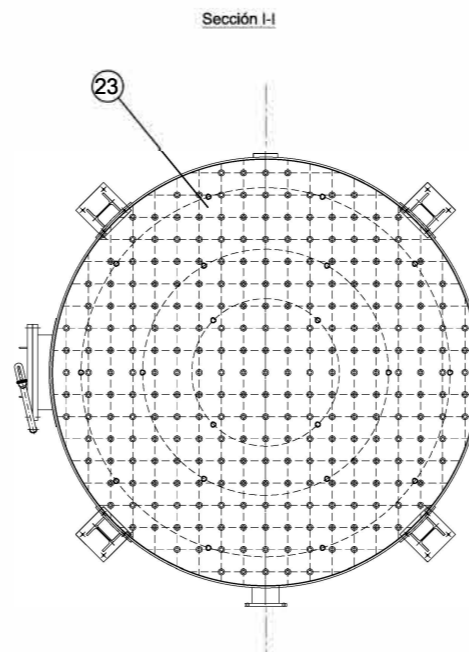
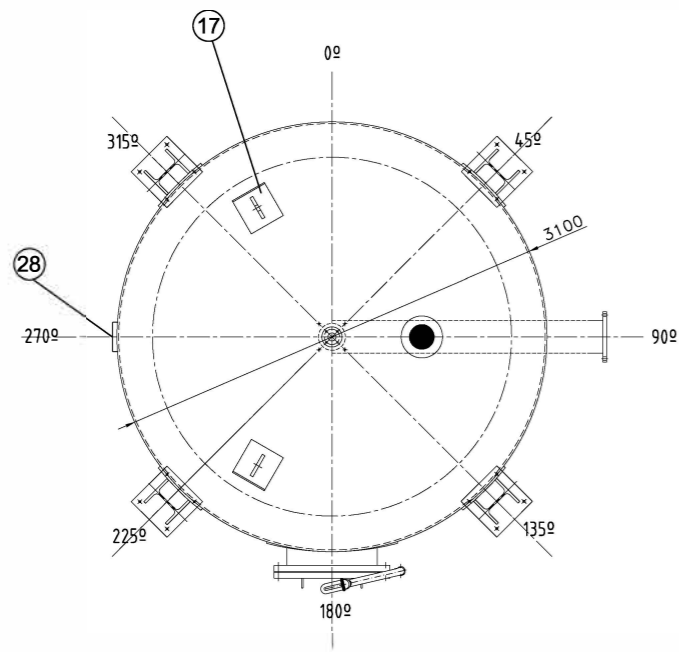
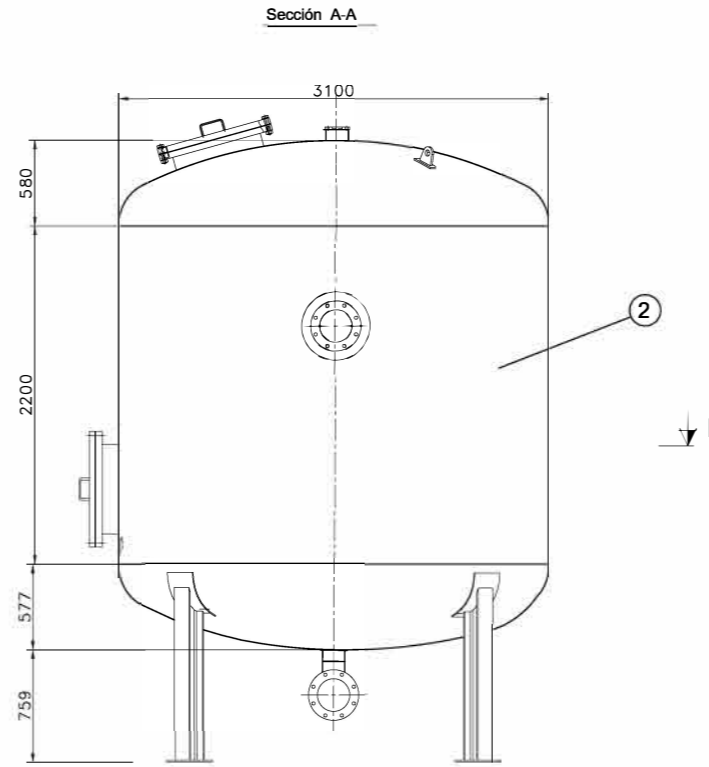
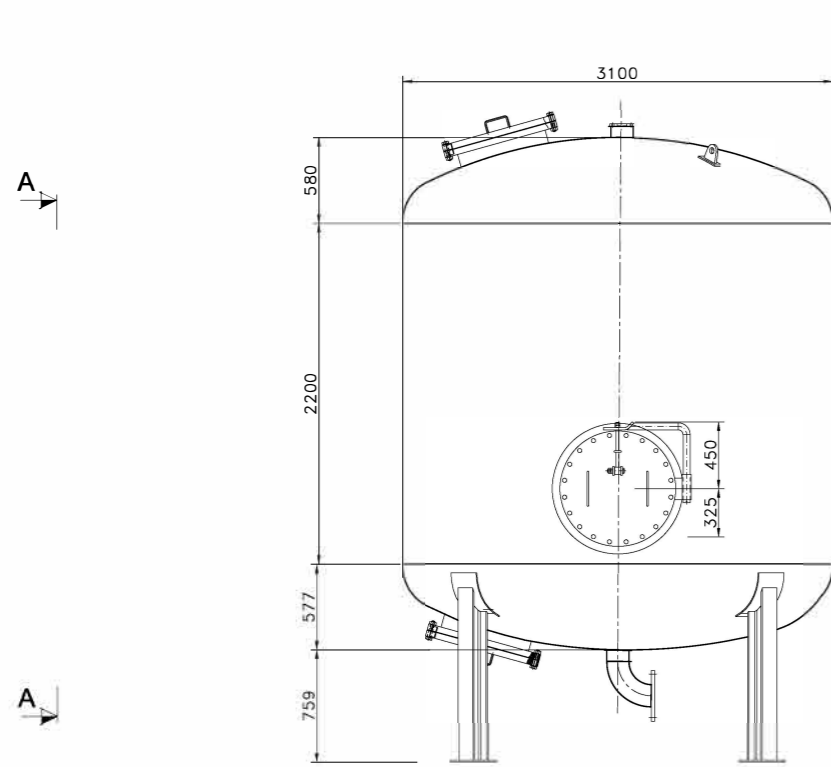
TÍTULO DEL PLANO:
EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO RESINA ANIÓNICA - PLANTA Y SECCIONES

Nº DE PLANO:
EQ-04.01

A LÍNEA DEL P. PROYECTO: _____ SUPERVISADO POR: _____ FECHA: MAYO 2021
 ESCALA: 1:25 (EN ORIGINAL A 1)

ELABORADO POR: S. ROBERTO GARCÍA ALONSO

EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO. - RESINA CATIONICA.



1	CODIGO	ASME SECCION VIII DIV. I (2004)
2	PRESION DE DISEÑO	6 bar
3	PRESION DE PRUEBA	8.8 bar
4	TEMPERATURA DE TRABAJO	10 °C
5	TEMPERATURA DE DISEÑO	20 °C
6	EFICIENCIA JUNTAS VIROLA	0.85
7	EFICIENCIA JUNTAS FONDO	1
8	RADIOGRAFIAS FONDOS	100%
9	RADIOGRAFIAS VIROLAS	10% POR PUNTOS
10	MATERIAL	S 275 JR
11	PRETRATAMIENTO GRANALLADO GRADO SA-2 1/2 PINTURA INTERIOR EPOXI SIN DISOLVENTES CALIDAD ALIMENTARIA ESPESOR TOTAL 300 micras PINTURA EXTERIOR IMPRIMACIÓN EPOXI DE DOS COMPONENTES. ESPESOR 65 micras. EPOXY DE DOS COMPONENTES CURADA CON POLIAMIDA. ESPESOR 75 micras ESMALTE DE POLIURETANO ALIFÁTICO BRILLANTE. ESPESOR 50 micras RAL 3011	
12	NOTAS	

28	PLACA SOPORTE TÉCNICO	1		FIC-3500.06
24		274	PP	
23	DISCO PORTA CREPINA Ø3470 E=24 mm	1	S-275 JR	
17	OREJETAS DE IZADO	4	S-275 JR	FIC-3500.05
13	FONDO CASQUETE M-9 Ø500 ESP.=5	1	S-275 JR	
7	PATA HEB-220	4	S-275 JR	FIC-3500.03
2	TUBO Ø EXT.3500x12 - LONG 2275	1	S-275 JR	
1	FONDO KLOPPER ØEXT.3500 - H=736mm ESPESOR MÍNIMO FINAL = 12 mm	2	S-275 JR	
POS.	DENOMINACION	CANT.	MATERIAL	OBSERVACIONES

REF	CANT	Ø	Ø EXT. x ESP TUBO	BRIDA TIPO	CARA JUNTA	Ø REFUERZO x ESPESOR	PROYECCION	SERVICIO
(I)	1	DN200	220	DIN 2502 PN16	FF			ENTRADA DE AGUA BRUTA
(II)	1	DN200	220	DIN 2502 PN16	FF			SALIDA DE AGUA FILTRADA
(III)	1	DN 50	60	DIN 2576 PN10	FF			VENTEO
(IV)	1	DN500	508	DIN 2576 PN10	FF			CARGA DE RELLENO
(V)	1	DN600	609	DIN 2576 PN10	FF	850 x 10		ENTRADA DE INSPECCIÓN
(VI)	1	DN500	508	DIN 2576 PN10	FF			BOCA DE VACIADO Y MONTAJE CREPINAS

0	01-05-21	VERSIÓN INICIAL		R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION		DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

TÍTULO DEL PROYECTO: DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.) PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES

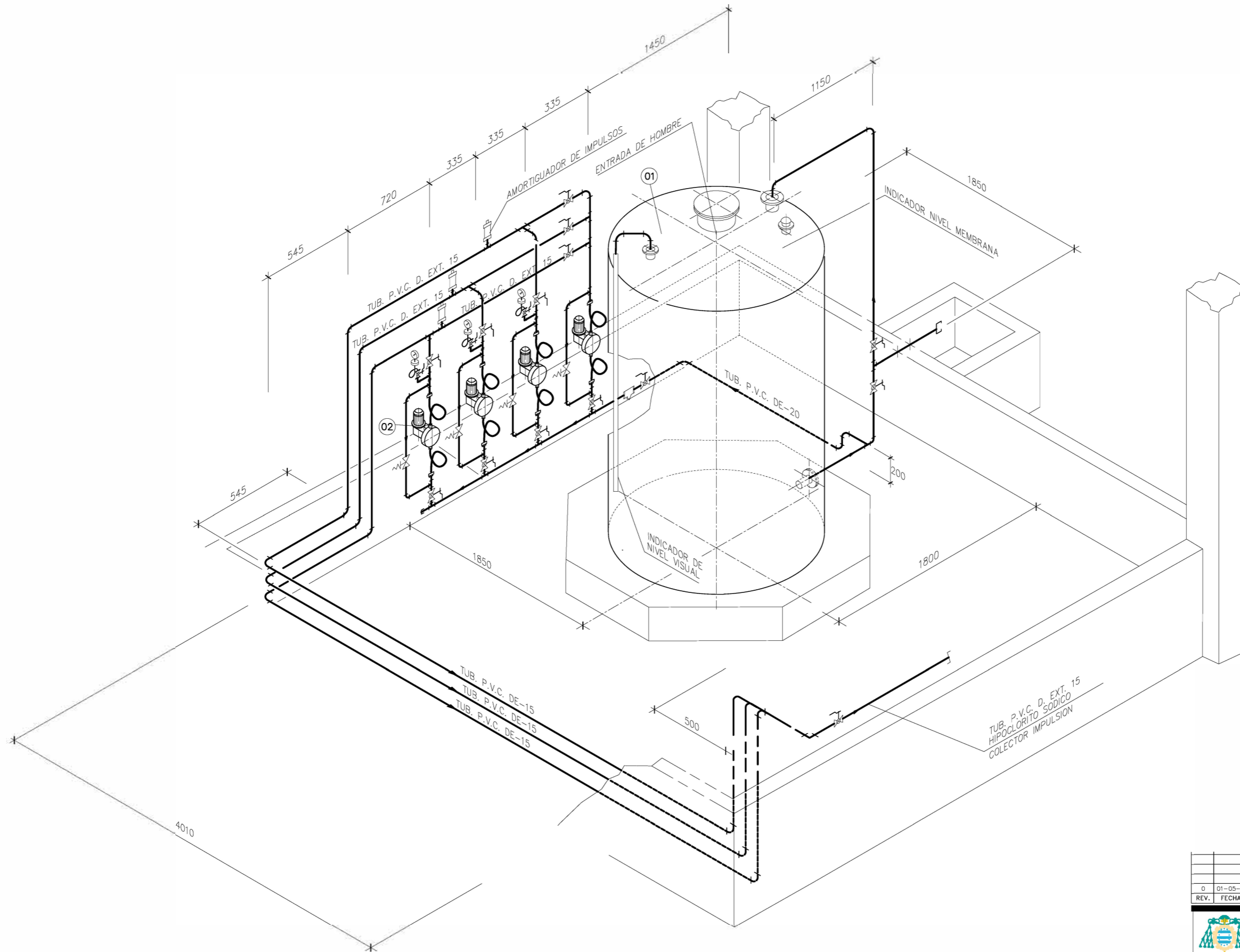
TÍTULO DEL PLANO: EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO RESINA CATIONICA - PLANTA Y SECCIONES

Nº DE PLANO: EQ-04.01

A LÍNEA DEL P. PROYECTO: SUPERVISADO POR: FECHA: MAYO 2021
 ESCALA: 1:25 (EN ORIGINAL A 1)

ELABORADO POR: S. ROBERTO GARCÍA ALONSO

EQUIPO DE HIPOCLORITO DE SODIO



- 01 DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO DE HIPOCLORITO SODICO
- 02 GRUPO MOTOBOMBA DOSIFICADORA DE HIPOCLORITO SODICO

REV.	FECHA	DESCRIPCION	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0	01-05-21	VERSION INICIAL			

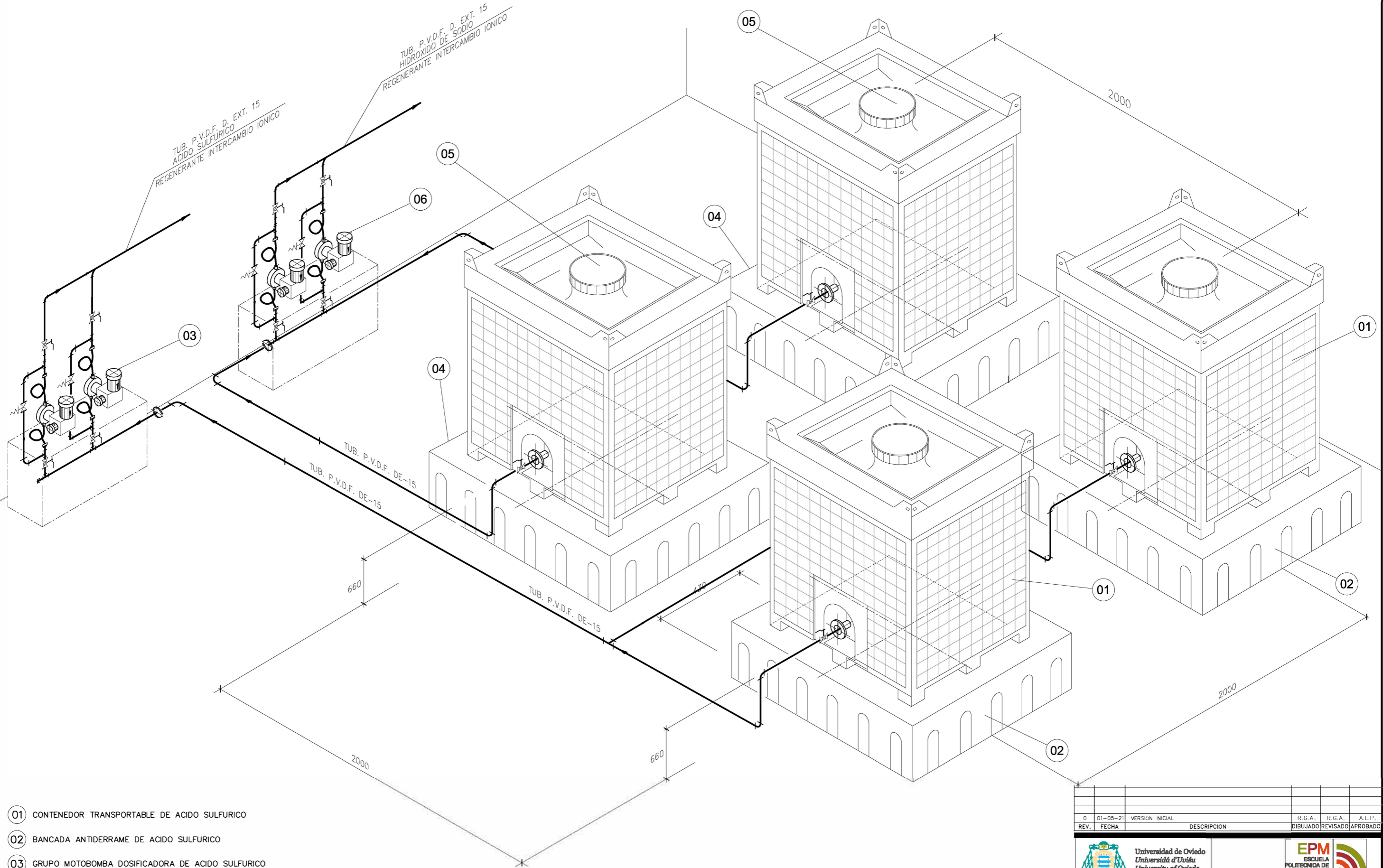


TITULO DEL PROYECTO:
**DISEÑO DE UNA ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
 PARA UNA POBLACION DE 25000 HABITANTES**

TITULO DEL PLANO:		N° DE PLANO	
EQUIPO HIPOCLORITO DE SODIO PLANTA Y SECCIONES		EQ-06.01	
A LITO	DEL P. PROYECTO:	SUPERVISADO POR:	FECHA:
			MAYO 2021
			ESCALA:
			S/E

DR. ROBERTO GARCIA ALONSO

REGENERANTE ACIDO SULFURICO E HIDROXIDO DE SODIO



- 01 CONTENEDOR TRANSPORTABLE DE ACIDO SULFURICO
- 02 BANCADA ANTIDERRAME DE ACIDO SULFURICO
- 03 GRUPO MOTOBOMBA DOSIFICADORA DE ACIDO SULFURICO
- 04 BANCADA ANTIDERRAME DE HIDROXIDO DE SODIO
- 05 GRUPO MOTOBOMBA DOSIFICADORA DE HIDROXIDO DE SODIO
- 06 GRUPO MOTOBOMBA DOSIFICADORA DE HIDROXIDO DE SODIO

REV.	FECHA	VERSION	INICIAL	DESCRIPCION	R.G.A.	R.G.A.	A.L.P.
0	01-05-21						



Universidad de Oviedo
 Universidad d'Oviedo
 University of Oviedo



TITULO DEL PROYECTO:
**DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (E.T.A.P.)
 PARA UNA POBLACIÓN DE 25000 HABITANTES**

TITULO DEL PLANO:		Nº DE PLANO	
REGENERANTE ACIDO SULFURICO E HIDROXIDO DE SODIO		EQ-07.01	
PLANTA Y SECCIONES			
A LITO	DEL P. PROYECTO:	SUPERVISADO POR:	FECHA:
			MAYO 2021
			ESCALA:
			S/E

D. ROBERTO GARCIA ALONSO