



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO PROYECTO MECÁNICO DE UNIDAD DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS EN ZONA URBANA

Autor: Jose María Lancha Cisneros

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

Junio 2023

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
**PROYECTO MECÁNICO DE UNIDAD DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE
PARA VEHÍCULOS EN ZONA URBANA**

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2022/23 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

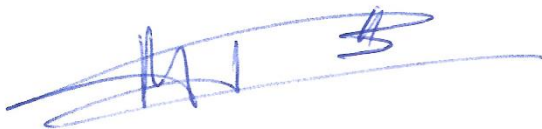
El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Jose María Lancha Cisneros

Fecha: 16/ 06/ 2023

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Manuel Blasco Siegrist

Fecha: 16/ 06/ 2023



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO PROYECTO MECÁNICO DE UNIDAD DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS EN ZONA URBANA

Autor: Jose María Lancha Cisneros

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

Junio 2023

Agradecimientos

La realización de este proyecto de fin de carrera es fruto de muchos años de esfuerzo y dedicación de mis padres Jose María y Carolina por darme las oportunidades que he tenido y la educación que he recibido. Con todo mi amor, os dedico mi trabajo aunque no sea suficiente para agradecerlos todo lo que habéis hecho por mí. Simplemente gracias.

Por otro lado, quisiera agradecer a mi director de proyecto Manuel y a todos los profesores de ICAI por su atención durante estos años.

Por último, quería aprovechar esta sección para dedicar y agradecer la vida de ejemplo y sacrificio de mi querida tía Cristina, una persona maravillosa, siempre al servicio de los demás que me ha enseñado que la dedicación y vivir para los demás es lo más grande que hay. Descansa en paz.

PROYECTO MECÁNICO DE UNIDAD DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE PARA VEHÍCULOS EN ZONA URBANA

Autor: Lancha Cisneros, Jose María.

Director: Blasco Siegrist, Manuel.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción

El proyecto nace al abrirse un concurso para la realización de una estación de suministro de combustible por parte del Ayuntamiento de la ciudad de Madrid debido a las insistencias de los vecinos del barrio de Valdezarza. El proyecto, por ende, se centra en suplir la demanda de combustible en la zona descrita. Se ha desarrollado para ello una unidad de suministro, un proyecto a menor escala que una estación de servicio pero que ofrece los mismos servicios, se adapta a las situaciones mencionadas y tiene un menor impacto medioambiental y civil.

El emplazamiento que se ha escogido se encuentra en la intersección del Túnel de Sor Ángela de la Cruz-Calle Villaamil, a la salida del túnel. Es un lugar de gran tráfico de vehículos, ya que dicho túnel conecta el barrio de Valdezarza con el Paseo de la Castellana, una de las calles y zonas más importantes de la capital española.

Objetivos del Proyecto

El proyecto se realiza con unos objetivos claros. El fundamento del proyecto es suplir la demanda de combustible de la zona de la manera más sostenible posible. Este documento está centrado en la parte mecánica del proyecto, explicando detalladamente la elaboración de las estructuras y la instalación mecánica con los cálculos necesarios.

El proyecto tiene un enfoque de sostenibilidad y busca soluciones para la elaboración de nuevos proyectos de estaciones de servicio. El proyecto incluye un sistema de generación de energía eléctrica por medio de la instalación de paneles solares y 2 cargadores eléctricos para vehículos eléctricos e híbridos por los motivos explicados.

Por último, se ha seguido con la propuesta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por la ONU para proyectos de ingeniería centrados en bien social y la apuesta por un mundo más sostenible. En este proyecto se tocan los objetivos número 6,7,9 y 11, explicados en su correspondiente anexo.

Características Generales

El diseño de la unidad se ha realizado pensando en la forma más efectiva para aprovechar el espacio disponible y ofertar los servicios que se han creído oportunos. Este diseño se resume en la separación de dos vías muy diferenciadas. La primera lleva a la zona de repostaje donde se encuentra el surtidor de combustible y permite

el acceso también al poste de agua y aire. La segunda vía tiene acceso a los cargadores eléctricos, a las bocas de carga para el llenado de los tanques de combustible y al poste de agua y aire.

El proyecto se descompone en diferentes apartados importantes pero centrándose especialmente en el área mecánica.

El primer apartado es la obra civil, con la que se acondiciona el terreno para la existencia de una unidad de suministro. Esta obra civil contará con el movimiento de tierras y excavaciones para los elementos que vayan enterrados, la selección del pavimento y el suelo, que debe cumplir con una serie de cualidades propias de una estación de servicio, las aceras para los peatones que circulen por la zona y la señalización dentro de la unidad.

El siguiente apartado es la estructura y la edificación de la unidad. En primer lugar, habrá una estructura principal que se compone de dos partes importantes. La primera es la marquesina que sirve de protección y techo para la zona de repostaje y el surtidor y ofrecer un repostaje lo más cómodo posible. La segunda es la caseta de operario, un espacio para que el operario de la unidad pueda trabajar en cuestiones propias de la unidad y con un aseo para sus necesidades. También servirá como caja para el pago en efectivo por parte de los clientes y se ofertará una variedad de snacks y utensilios para el cuidado del vehículo. Por último, incluirá también un pequeño almacén para estos productos. La segunda estructura es el monolito informativo. Tiene la función de informar a los clientes del precio de los carburantes en dicho momento y los cargadores eléctricos disponibles. También sirve de advertir de la existencia de la unidad, ya que este tipo de estructura son propias de las estaciones de servicio y es conocida por los conductores.

El siguiente apartado es la instalación mecánica. Este apartado se fundamenta en explicar los diferentes elementos que se instalarán en la unidad y su funcionamiento y papel a desempeñar en la unidad. Aquí se incluyen los tanques de almacenamiento, la red de tuberías, el aparato surtidor y el poste de agua y aire.

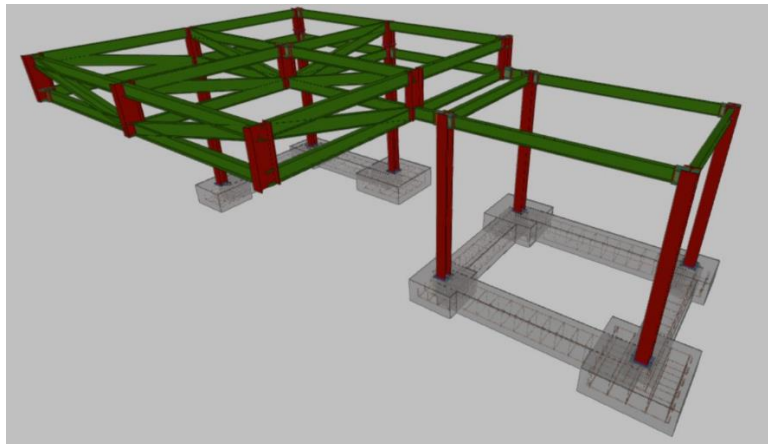
El siguiente apartado es la red de abastecimiento y saneamiento de agua. En resumen, se explica la instalación necesaria para conectarse a la red de agua potable municipal y la red de alcantarillado. La red de saneamiento se divide en aguas pluviales, aguas no contaminadas por combustibles, red de aguas hidrocarburadas, aguas que han tenido contacto con combustibles y deben ser tratadas para su vertido a la red y la red de aguas residuales, procedentes del aseo de la caseta.

El último apartado, cuenta la instalación eléctrica. Esta instalación incluirá la conexión a la red eléctrica, el cableado de interconexión dentro de la unidad, la puesta a tierra, el alumbrado de la unidad, los cargadores eléctricos y la instalación de paneles solares.

Cálculos

El anexo de cálculos realizados en este proyecto contiene el estudio y diseño de las estructuras que componen la unidad. Para dicho cálculo se ha empleado el programa CYPE3D, una herramienta muy potente de cálculo de estructuras. Empezando con un diseño inicial, se le han añadido las diferentes cargas a las que se

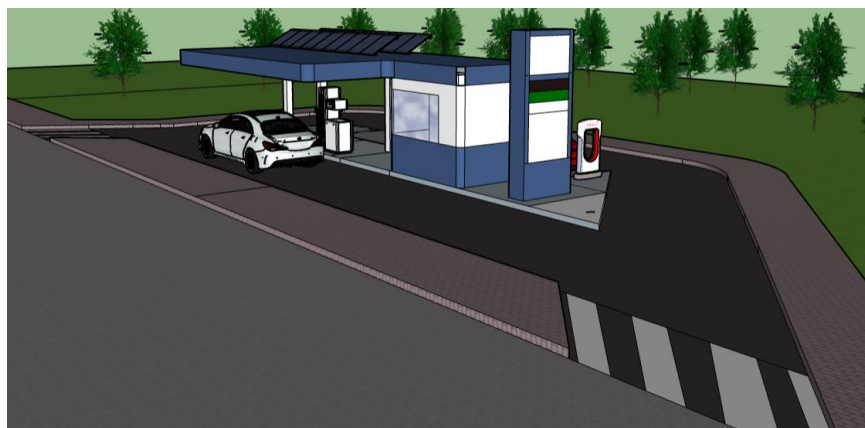
enfrentará la estructura, como el viento, la nieve o el peso de los paneles solares. Todo ello lo recoge el programa y comprueba si el diseño es correcto y el tamaño de viga es el correcto o se necesita uno más grande. Tras varios intentos, se ha llegado a la estructura final, que soportará con creces las cargas aplicadas. Este programa también ha diseñado la cimentación necesaria para aguantar la estructura final. A continuación, se incluye una ilustración de la estructura en el programa CYPE3D.



Metodología de Trabajo

La metodología que se ha seguido para la elaboración del proyecto ha sido, en primer lugar, la selección del emplazamiento. Esta parte es fundamental, ya que la ubicación de la unidad determinará en gran parte la cantidad de clientes que tendrá y, con ello, los beneficios recaudados.

Una vez elegido el emplazamiento, se realiza un diseño de la unidad en 3D. Para este cometido, se ha usado el programa de diseño SketchUp con los resultados siguientes:



Antes de comenzar con la obra civil y las diferentes instalaciones, se realizan los diferentes estudios necesarios para el proyecto. Estos estudios son el estudio económico, el medioambiental, el de seguridad y salud y el estudio de los ODS.

El estudio económico es fundamental, se realizan estimaciones sobre la cantidad de clientes y demanda de combustible en la unidad. Con estas estimaciones, se calculan los ingresos y gastos de la unidad para estimar la rentabilidad del proyecto.

El estudio medioambiental se centra en conocer los medios que se pueden contaminar en el proyecto y estudiar las formas de evitarlo. Es importante en proyectos como este en el que se trata con sustancias tan contaminantes como son los combustibles.

El estudio de seguridad y salud estudia los posibles riesgos y peligros que se pueden originar en la construcción de la unidad y en la explotación económica de la misma. Para estos riesgos, se mencionarán las prevenciones a seguir para evitar accidentes. Es muy importante mencionar el riesgo de incendio o explosión en este proyecto debido al trato de sustancias inflamables, por lo que se tomarán medidas exhaustivas para este riesgo.

El estudio de los ODS se centra en analizar qué objetivos debe cumplir el proyecto dentro de todos los que ofrece la ONU y garantizar su cumplimiento.

Tras los estudios, se realizaría la memoria descriptiva, los cálculos y los planos. Todos estos sirven para describir y diseñar todo el proyecto. Son esenciales y componen la estructura principal del proyecto. Con la elaboración de estos, se hará al mismo tiempo el presupuesto.

Por último, se realizará un pliego de condiciones donde se recoja toda la normativa cumplimentada en el proyecto, al igual que las condiciones legales y normas de cumplimiento de contrato del proyecto.

Una vez acabada toda esta documentación, se iniciaría la construcción del proyecto con la obra civil y las diferentes instalaciones.

MECHANIC PROJECT OF FUEL SUPPLY UNIT FOR VEHICLES IN URBAN AREAS.

Author: Lancha Cisneros, Jose María.

Supervisor: Blasco Siegrist, Manuel.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

Introduction

The project was born when a tender for the construction of a fuel supply station was opened by the Madrid City Council due to the insistence of the residents of the Valdezarza neighbourhood. The project, therefore, focuses on supplying the demand for fuel in the area described. A supply unit has been developed for this purpose, a project on a smaller scale than a service station but which offers the same services, adapts to the aforementioned situations and has a lower environmental and civil impact.

The site chosen is located at the intersection of the Sor Ángela de la Cruz tunnel-Villaamil street, at the exit of the tunnel. It is a place with high vehicle traffic, as the tunnel connects the Valdezarza neighbourhood with Paseo de la Castellana, one of the most important streets and areas of the Spanish capital.

Project Objectives

The project is carried out with clear objectives. The main goal of the project is to supply the fuel demand of the area in the most sustainable way possible. This document is focused on the mechanical part of the project, explaining in detail the elaboration of the structures and the mechanical installation with the necessary calculations.

The project has a sustainability focus and seeks solutions for the development of new service station projects. The project includes an electric power generation system through the installation of solar panels and 2 electric chargers for electric and hybrid vehicles for the reasons explained.

Finally, the proposal of the Sustainable Development Goals (SDGs) promoted by the UN for engineering projects focused on social good and the commitment to a more sustainable world has been followed. In this project the goals number 6,7,9 and 11, explained in its corresponding annex.

General Characteristics

The design of the unit has been made thinking about the most effective way to take advantage of the available space and to offer the services that have been considered appropriate. This design is summarized in the separation of two very different ways. The first leads to the refuelling area where the fuel dispenser is located and allows access to the water and air post. The second road has access to the electric

chargers, to the refuelling stations for filling the fuel tanks and to the water and air post.

The project is broken down into different important sections, but with a special focus on the mechanical area.

The first section is the civil works, with which the land will be prepared for the existence of a supply unit. This civil work will include earthworks and excavations for the elements that will be buried, the selection of the pavement and the ground, which must comply with a series of qualities typical of a service station, the sidewalks for pedestrians circulating in the area and the signage within the unit.

The next section is the structure and building of the unit. First, there will be a main structure that consists of two important parts. The first is the canopy that serves as protection and roof for the refueling area and the dispenser to provide the most comfortable refueling possible. The second is the operator's hut, a space for the unit's operator to work on the unit's own issues and with a toilet for his needs. It will also serve as a cash register for customers to pay in cash and will offer a variety of snacks and utensils for the care of the vehicle. Finally, it will also include a small storage area for these products. The second structure is the information monolith. Its function is to inform customers of current fuel prices and available electric chargers. It also serves to warn of the existence of the unit, since this type of structure is typical of service stations and is known to drivers.

The next section is the mechanical installation. This section is based on explaining the different elements to be installed in the unit and their operation and role in the unit. Included here are the storage tanks, the piping network, the pumping apparatus and the water and air pole.

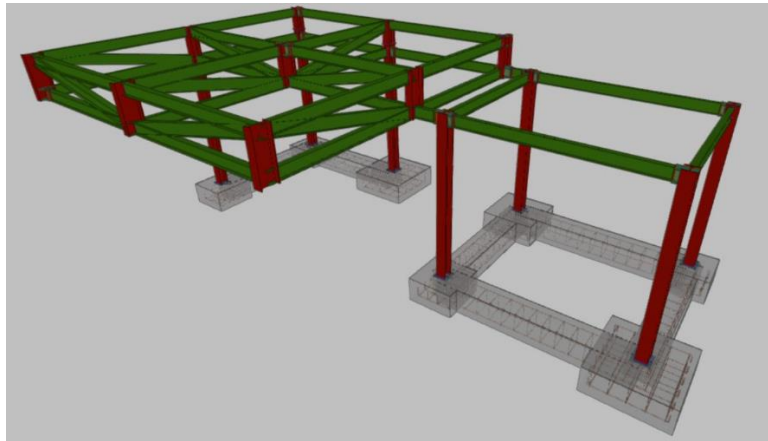
The next section is the water supply and sanitation network. In brief, it explains the installation required to connect to the municipal drinking water and sewage network. The sanitation network is divided into rainwater, water not contaminated by fuels, hydrocarbon water network, water that has been in contact with fuels and must be treated for discharge into the network, and the wastewater network, coming from the cleaning of the house.

The last section includes the electrical installation. This installation will include the connection to the electrical grid, the interconnection wiring inside the unit, the grounding, the lighting of the unit, the electrical chargers and the installation of solar panels.

Calculations

The calculations annex of this project contains the study and design of the structures that make up the unit. The CYPE3D program, a very powerful structural calculation tool, was used for this calculation. Starting with an initial design, the different loads that the structure will face, such as wind, snow or the weight of the solar panels, have been added. All this is picked up by the program and it checks if the design is correct and if the beam size is correct or if a larger one is needed. After several attempts, the final structure has been arrived at, which will more than support

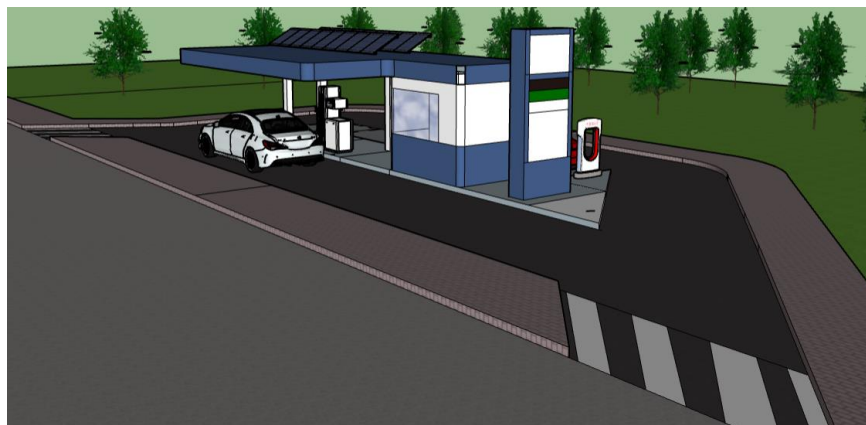
the applied loads. This program has also designed the foundation needed to support the final structure. Below is an illustration of the structure in the CYPE3D program.



Work Methodology

The methodology followed for the development of the project has been, first of all, the selection of the site. This part is fundamental, since the location of the unit will determine to a large extent the number of customers it will have and, therefore, the profits collected.

Once the location has been chosen, a 3D design of the unit is made. The SketchUp design program was used for this task, with the following results:



Before starting the civil works and the different installations, the different studies required for the project are carried out. These studies are the economic study, the environmental study, the health and safety study and the ODS study.

The economic study is fundamental; estimates are made on the number of customers and fuel demand in the unit. With these estimates, the unit's revenues and expenses are calculated to estimate the profitability of the project.

The environmental study is focused on knowing the means that can be contaminated in the project and studying the ways to avoid it. It is important in projects such as this one, which deals with polluting substances such as fuels.

The health and safety study studies the possible risks and hazards that may arise in the construction of the unit and in its economic operation. For these risks, the precautions to be followed to avoid accidents will be mentioned. It is very important to mention the risk of fire or explosion in this project due to the treatment of flammable substances, so comprehensive measures will be taken for this risk.

The study of the SDGs focuses on analyzing which goals the project should meet within all those offered by the UN and ensure their compliance.

After the studies, the descriptive memory, calculations and plans would be made. All of these serve to describe and design the entire project. They are essential and make up the main structure of the project. With the elaboration of these, the budget will be made at the same time.

Finally, the specifications will be drawn up, where all the rules and regulations of the project will be included, as well as the legal conditions and rules of compliance with the project contract.

Once all this documentation is finished, the construction of the project would begin with the civil works and the different installations.

DOCUMENTO I:
MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice de la memoria

1. Descripción General del Proyecto.....	1
1.1 Nacimiento del proyecto.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.1.1 Contexto actual del sector automovilístico	1
1.1.2 Conclusiones del contexto	2
1.3 Motivación.....	3
1.4 Objetivos del Proyecto.....	3
1.5 Emplazamiento	4
1.6 Elementos de la instalación	6
2. Diseño 7	
3. Obra Civil.....	9
3.1 Excavación y Movimiento de Tierras.....	9
3.2 Firmes y pavimentos.....	10
3.3 Aceras	11
3.4 Señalización.....	12
4. Estructura y edificación	13
4.1 Caseta de operario.....	13
4.1.1 Descripción y diseño	13
4.1.2 Estructura y cimentación.....	15
4.2 Marquesina	16
4.2.1 Descripción y diseño	16
4.2.2 Estructura y cimentación.....	16
4.2.3 Cargas sobre la estructura	17
4.3 Monolito informativo.....	18
4.3.1 Descripción y Diseño	18
4.3.2 Estructura y Cimentación.....	19
4.3.3 Cargas sobre la estructura.....	20
5. Instalación Mecánica	20

5.1	Tanques de almacenamiento	20
5.1.1	Selección de los tanques	20
5.1.2	Ubicación	22
5.1.3	Cubetos	24
5.1.4	Detección de fugas.....	25
5.1.5	Proceso de llenado de los tanques	26
5.2	Red de Tuberías	27
5.2.1	Suministro.....	27
5.2.2	Llenado de depósitos	28
5.2.3	Ventilación.....	28
5.2.4	Recuperación de vapores.....	29
5.3	Aparato Surtidor	30
5.4	Poste de Aire y Agua	32
6.	Red de Saneamiento y Abastecimiento de Agua	33
6.1	Red de Abastecimiento	33
6.2	Red Aguas Pluviales	34
6.3	Red de Aguas Hidrocarburadas	34
6.3.1	Tratamiento del Agua Hidrocarburada.....	35
6.4	Red de aguas Residuales.....	36
7.	Instalación Eléctrica	36
7.1	División de Zonas	37
7.2	Elementos de la Instalación Eléctrica	38
7.2.1	Cableado.....	38
7.2.2	Sistema de Conexión Equipotencial	38
7.2.3	Puesta a tierra	38
7.2.4	Sistema de Pararrayos	39
7.2.5	Red de Internet y Teléfono.....	40
7.2.6	Otros elementos.....	40
7.3	Red de alumbrado	40
7.3.1	Alumbrado Interior.....	40
7.3.2	Alumbrado Exterior.....	41

7.4 Cargadores Eléctricos	42
7.5 Placas Solares	43
8. Protección Contra Incendios	45
9. Conclusiones.....	46
<i>ANEXO A: CÁLCULOS</i>	<i>47</i>
<i>ANEXO B: ESTUDIO ECONÓMICO</i>	<i>111</i>
<i>ANEXO C: ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL</i>	<i>125</i>
<i>ANEXO D: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</i>	<i>135</i>
<i>ANEXO E: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE(ODS).....</i>	<i>145</i>
<i>ANEXO F: BIBLIOGRAFÍA.....</i>	<i>153</i>

Índice de figuras

Figura 1 ‘Gráficos datos coches en España’ (Propia, Excel)	2
Figura 2 ‘Localización respecto a la ciudad de Madrid’ (Google Maps).....	5
Figura 3: ‘Localización aumentada’ (Google Maps).....	5
Figura 4: ‘Vista 3D frontal’ (Propia, SketchUp)	8
Figura 5: ‘Vista 3D trasera’ (Propia, SketchUp)	8
Figura 6: ‘Vista en planta con explicación de las vías y sus accesos’ (Propia, SketchUp)....	9
Figura 7: ‘Señalización de los servicios de cada vía’ (Propia, SketchUp).....	13
Figura 8: ‘Vista exterior Caseta’ (Propia, SketchUp).....	14
Figura 9: ‘Diseño interior Caseta’ (Propia, AutoCad).....	14
Figura 10: ‘Estructura y cimentación Caseta operario’ (CYPE 3D)	16
Figura 11: ‘Vista exterior Marquesina’ (Propia, SketchUp)	16
Figura 12: ‘Estructura y cimentación Marquesina’ (CYPE3D)	17
Figura 13: ‘Vista exterior Monolito Informativo’ (Propia, SketchUp)	19
Figura 14: ‘Estructura y cimentación Monolito Informativo’(CYPE3D)	19
Figura 15: ‘Dimensiones del tanque seleccionado’ (LAFON TECHNOLOGIES)	22
Figura 16: ‘Características del tanque seleccionado’ (LAFON TECHNOLOGIES)	22
Figura 17: ‘Ubicación de los tanques sin cubículos’ (Propia, SketchUp)	23
Figura 18: ‘Vista aérea de la posición de los tanques’ (Propia, SketchUp)	23
Figura 19: ‘Diseño Cubeto para tanques’ (Propia, AutoCad)	25
Figura 20: ‘Consola Veeder-Root TLS4’ (Gilbarco Veeder-Root).....	26
Figura 21: ‘Recuperación de vapores Fases I y II’(EXCELSIOR)	29
Figura 22: ‘Dimensiones surtidor BOXTER 20 VP’ (LAFON TECHNOLOGIES)	31
Figura 23: ‘Hoja de características aparato surtidor BOXTER 20 VP’ (LAFON TECHNOLOGIES)	31
Figura 24: ‘Poste de aire y agua P1-D’ (AIRBOXES).....	32
Figura 25: ‘Hoja de características Poste de aire y agua P1-D’ (AIRBOXES).....	33
Figura 26: ‘Separador de Hidrocarburos’ (AQUAENERGY)	36
Figura 27: ‘División de zonas clasificadas’ (ATEX)	37

Figura 28: ‘Toma de tierra junto a las bocas de carga’ (MADIC IBERIA)	39
Figura 29: ‘Paneles LED para alumbrado interior de la caseta’ (LEROYMERLIN)	41
Figura 30: ‘Foco LED para marquesina’ (EFECTOLED)	41
Figura 31: ‘Campana lineal LED para monolito informativo’ (EFECTOLED)	41
Figura 32: ‘Farolas para alumbrado público’ (EFECTOLED).....	42
Figura 33: ‘Cargadores eléctricos URBAN’ (SALTOKI).....	43
Figura 34: ‘Ficha técnica Paneles Solares’ (JINKOSOLAR)	44
Figura 35: ‘Señales de prohibición contra incendios’ (VECTEEZY).....	45
Figura 36: ‘Precios de carburantes en España durante los últimos años’(rtve).....	119
Figura 37: ‘Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento’ (ONU).....	149
Figura 38: ‘Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante’ (ONU)	150
Figura 39: ‘Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura’ (ONU)	151
Figura 40: ‘Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles’ (ONU).....	152

Índice de tablas

Tabla 1 ‘Composición de pavimento según tráfico pesado y tipo de explanada’ (Norma 6.1 IC).....	11
Tabla 2 ‘Ingresos Anuales’ (Propia, Excel)	120
Tabla 3 ‘Gastos anuales estimados’ (propia).....	121
Tabla 4 ‘Cuenta de Resultados’ (Propia, Excel).....	122
Tabla 5 ‘Flujos de Caja’ (Propia, Excel)	123

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En este apartado se verán las cuestiones generales que engloban al proyecto para conocer la información básica de la que partimos para su realización.

1.1 NACIMIENTO DEL PROYECTO

Debido a las insistentes peticiones por parte de los vecinos de la zona (Valdezarza), el Ayuntamiento de la ciudad de Madrid ha decidido abrir un concurso para la asignación de un proyecto de creación de una estación de suministro de combustible que satisfaga la demanda de la zona.

1.2 ANTECEDENTES

1.1.1 CONTEXTO ACTUAL DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO

Este proyecto nace en un contexto de incertidumbre dentro del mundo de la automoción, ya que el impacto medioambiental que tiene este sector es el principal foco de mirada de políticos de todo el mundo, por su elevada contaminación en las zonas urbanas. Se están buscando diversas soluciones para mitigarlo, de las cuales la alternativa de los automóviles propulsados por baterías eléctricas, coches eléctricos, es la que mayor peso coge en estos días.

En un ámbito internacional, más centrado en Europa, en el año 2035 se tiene previsto vetar la venta de coches con cualquier tipo de propulsión fósil, que incluye los diésel, gasolina e incluso híbridos, que no significa que a partir de esta fecha se prohíba su uso, únicamente la venta, aunque en las principales ciudades europeas se están tomando medidas, cada vez más severas, para controlar el uso de los automóviles de este tipo.

En un ámbito nacional, en España llegó al número de 76.788 coches eléctricos y 87.238 híbridos enchufables circulando en el año 2021 de los 32 millones de vehículos en nuestro país, de los cuales 14,9 millones son propulsados por motor diésel y 9 millones con motor de gasolina. En concreto, durante el año 2022, teniendo en cuenta que ha sido

un mal año en el mercado automovilístico debido a factores externos como la guerra de Ucrania o la inflación, siendo este número un 5,2% menor al año anterior, se vendieron en España 36.444 coches eléctricos y 48.193 híbridos enchufables, que corresponden un 3,79% y 5,01%, respectivamente, del total de coches vendidos en España durante el 2022, cifras que están lejos de la tendencia en Europa. A continuación, se presenta un gráfico para la mejor visualización de los datos anteriores:

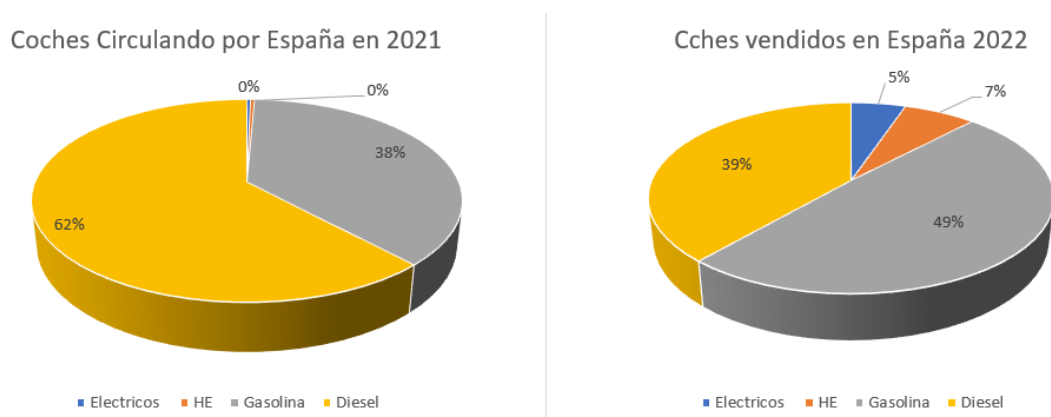


Figura 1 'Gráficos datos coches en España' (Propia, Excel)

1.1.2 CONCLUSIONES DEL CONTEXTO

A pesar de que la tendencia de la compra de coches eléctricos puros e híbridos es cada vez mayor, la realidad es que seguimos con una amplia mayoría de coches con mci (motor de combustión interna), los cuales siguen necesitando de las estaciones de servicio y unidades de suministro para la obtención de los combustibles que propulsan sus motores, sin olvidarnos de que estas estaciones pueden servir en un futuro como suministradores de biocombustibles que puede ser una de las soluciones al problema actual. Por ello, sin perder de vista los planes de futuro en el mundo del automóvil, se deben seguir llevando a cabo proyectos y mejoras para este tipo de vehículos, que siguen siendo nuestra mejor opción para el desplazamiento en corta y media distancia, por lo menos.

1.3 MOTIVACIÓN

Situados dentro del contexto actual del mundo del automóvil y la necesidad que ha llevado al Ayuntamiento de Madrid a sacar adelante este concurso, podemos comentar la motivación que mueve este proyecto.

La motivación principal del proyecto es suplir la demanda de la zona y hacerlo de la manera más efectiva en un marco medioambiental, económico y civil.

Por otro lado, la motivación personal que me lleva a realizar este proyecto, a parte del interés que tengo sobre la temática, es aprender junto a la ayuda de mi director de proyecto, la capacidad de llevar a cabo un proyecto de estas magnitudes, en las que entran en juego muchos aspectos de la ingeniería, su correcta formulación y elaboración y su implantación en la vida real, junto al impacto económico y social que puede tener. Al fin de al cabo, palpar mis conocimientos de ingeniería en proyectos a disposición de los demás o de una empresa encargada.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los principales objetivos que se quieren cumplir con la elaboración de este proyecto son los siguientes:

- **Capacidad de elaboración de un proyecto de calidad:** Como se ha mencionado antes en las motivaciones, el objetivo personal del proyecto es obtener la capacidad de la elaboración de proyectos de ingeniería de calidad que aporte a mi formación profesional e integral como ingeniero del ICAI y como persona.
- **Poner en práctica conocimientos de ingeniería:** Tras cuatro años de grado es interesante el poder crear desde cero un proyecto del que creo estar capacitado y lograr su funcionamiento gracias a mis conocimientos recogidos durante la carrera.
- **Atender la demanda de combustible de forma sostenible:** Teniendo en cuenta que se debe seguir supliendo a la población de combustibles para los automóviles, se desarrollará una infraestructura más sostenible con menor impacto

medioambiental y con la ayuda de paneles solares, ser autosuficiente eléctricamente.

1.5 EMPLAZAMIENTO

El primer punto sobre un proyecto de este tipo es saber dónde se encuentra. Es muy importante el lugar donde se encuentra ya que, principalmente, condiciona la demanda de clientes y, con ello, las ganancias y la estabilidad económica del proyecto.

El emplazamiento es una cuestión que debe estudiarse con rigurosidad, y para este proyecto se ha analizado detalladamente la zona en la que se ha exigido la disposición de la unidad de suministro. Esta zona en concreto es el barrio madrileño de ‘Valdezarza’ (Código postal 28039), en el que se ha incrementado la demanda de combustible y se ha llegado a la necesidad de implementar algún tipo de unidad de combustible para suplirlo.

La localización elegida para la implantación de la unidad de suministro es la calle ‘Túnel de Sor Ángela de la Cruz-Calle de Villaamil’ que como su nombre indica, se encuentra a la salida de un túnel que conecta el barrio de Valdezarza con la calle Sor Ángela de la Cruz, calle de Madrid situada en la zona de ‘Cuzco’, en el paseo de la Castellana, una de las calles más transcurridas e importantes de la capital.

Las coordenadas de la situación exacta junto a la localización vista aérea se presentan a continuación: 40°28'09.2"N 3°42'49.1"W. Se presentan a continuación la localización de la unidad a vista aérea.

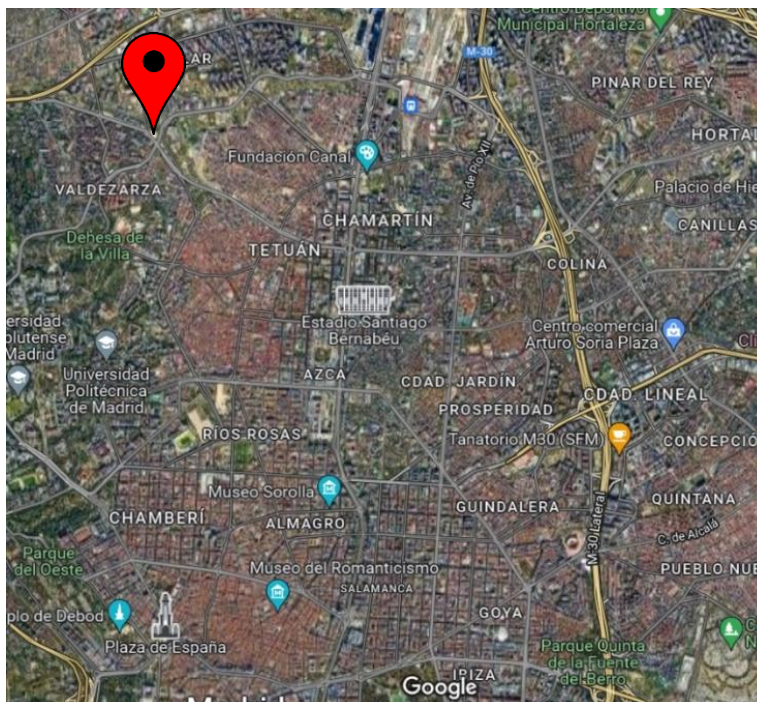


Figura 2 'Localización respecto a la ciudad de Madrid' (Google Maps)

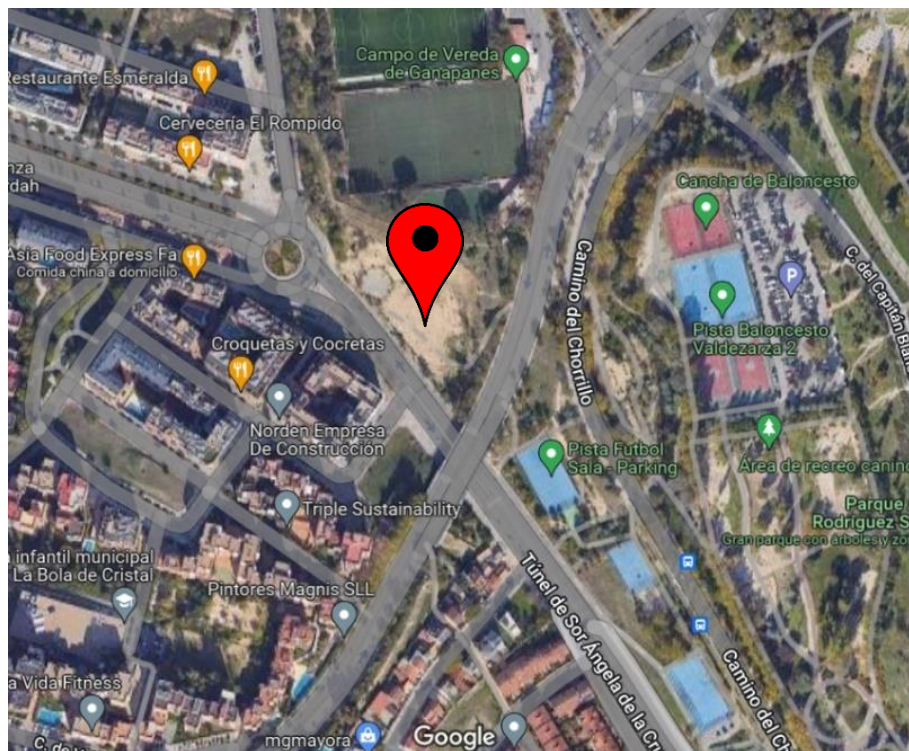


Figura 3: 'Localización aumentada' (Google Maps)

Los motivos para elegir esta localización son varios, pero principalmente se ha decantado por este sitio por la esperada captación de clientes de la zona, siendo la

localización, la principal entrada al barrio, lo que significa mayor impacto económico y mayor suplencia de la demanda de la zona, que es la primera motivación que a llevado a la creación del proyecto. A su vez, esta localización se encuentra en un terreno sin construcciones u obstáculos que impidan o dificulten la implantación de una unidad de suministro, y así optimizar el espacio del barrio dándole sentido o atracción a esta calle.

La parcela es propiedad del Ayuntamiento de Madrid, el cual proporciona todo permiso de explotación sobre la misma. Cuenta con unos $2.200m^2$, los cuales no cuentan con ningún tipo de construcción previa. Para el emplazamiento del proyecto se usarán en torno a $318m^2$. Los restantes m^2 pueden ser usados libremente por el ayuntamiento de Madrid, sin embargo, la propuesta es contar con un parque a disposición del vecindario.

1.6 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Centrados ya en lo que es la instalación de la unidad de combustible, se redactarán brevemente los principales elementos que la componen, los cuales ofrecerán a los clientes todos los servicios deseados y garantizarán el correcto funcionamiento de la instalación en general. Estos elementos son:

- Una edificación compuesta por caseta de operario, marquesina y monolito de información.
- Tanques de almacenamiento de combustible y sus respectivas bocas de carga.
- Unidad surtidora de combustible.
- Surtidor de agua y aire para vehículos.
- Puesto de venta de artículos varios.
- Red de saneamiento
- Red de tuberías (suministro, llenado, recuperación de vapores)
- Red eléctrica
- Vías de acceso y salida de la instalación.
- Cargas eléctricas para coches.
- Placas solares.

2. DISEÑO

Para este proyecto se ha optado por un diseño lo más práctico posible, en el que se diferencian muy bien los diferentes servicios que se ofertarán. Como carácter general, se ha querido respetar la acera existente de la calle para que los peatones y la gente de la zona no se vea perjudicada. Teniendo esto en cuenta, se ha optado por la creación de unos carriles de acceso y salida a la unidad en vez de formar todo parte de la carretera, como son la mayoría de las estaciones de este tipo, lo que lo lleva a ser un diseño innovador y a mi modo de ver, el más cómodo para los servicios que se ofrecen.

En el diseño se pueden diferenciar dos vías: una primera es la vía que lleva al surtidor de combustible para aquellos vehículos que quieran repostar, y una segunda en la que se encuentran las cargas eléctricas para aquellos vehículos eléctricos que quieran recargar baterías. Ésta última parte servirá también para el llenado de los tanques de almacenamiento de combustible, donde se encuentran las bocas de carga. Esto es debido a que un camión cisterna no puede acceder a la primera vía por la altura de la marquesina, siendo ésta pensada para los coches que vayan a repostar, que se han diseñado sus dimensiones para adaptarse a un vehículo particular y no un camión.

Por último, quiero explicar que uno de los criterios de diseño aplicado es el de usar el menor espacio posible, con el acceso más práctico a los servicios para los clientes y ofrecer los servicios que se ha creído que una estación de este estilo debe disponer.

A continuación, se presentarán unas vistas del diseño que he realizado en el programa SketchUp, en el que se plasman las ideas explicadas anteriormente:

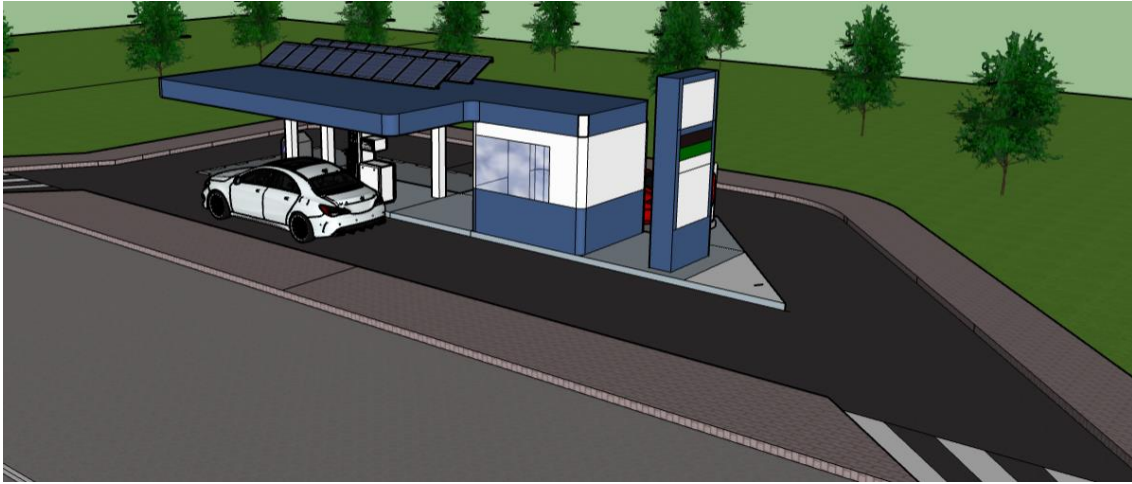


Figura 4: Vista 3D frontal' (Propia, SketchUp)

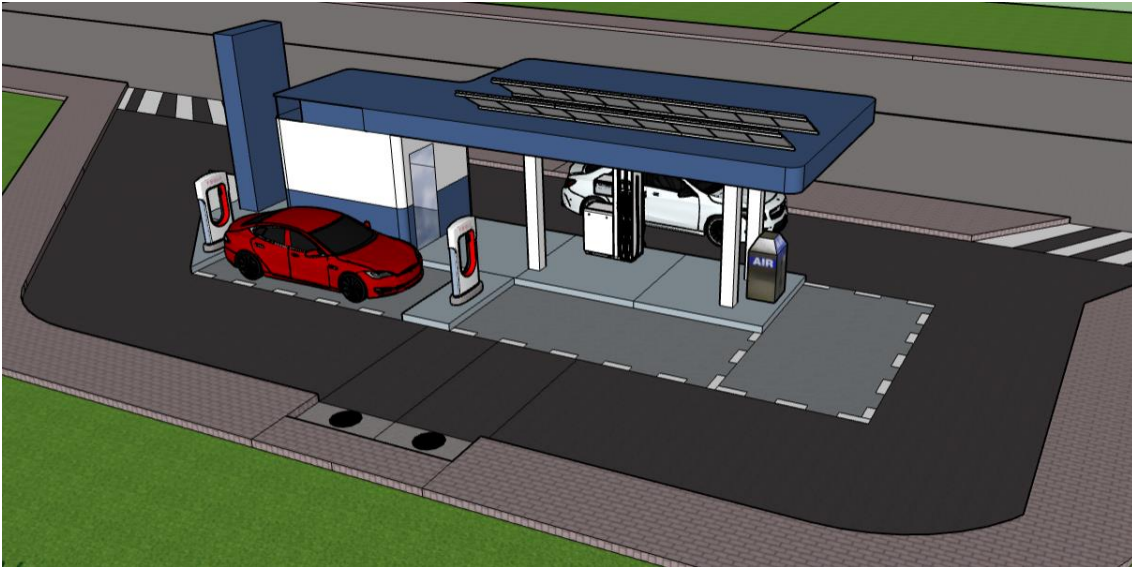


Figura 5: 'Vista 3D trasera' (Propia, SketchUp)

Ahora se presenta a vista de planta las diferentes vías de la unidad y a qué servicios lleva para aclarar la lógica del diseño:

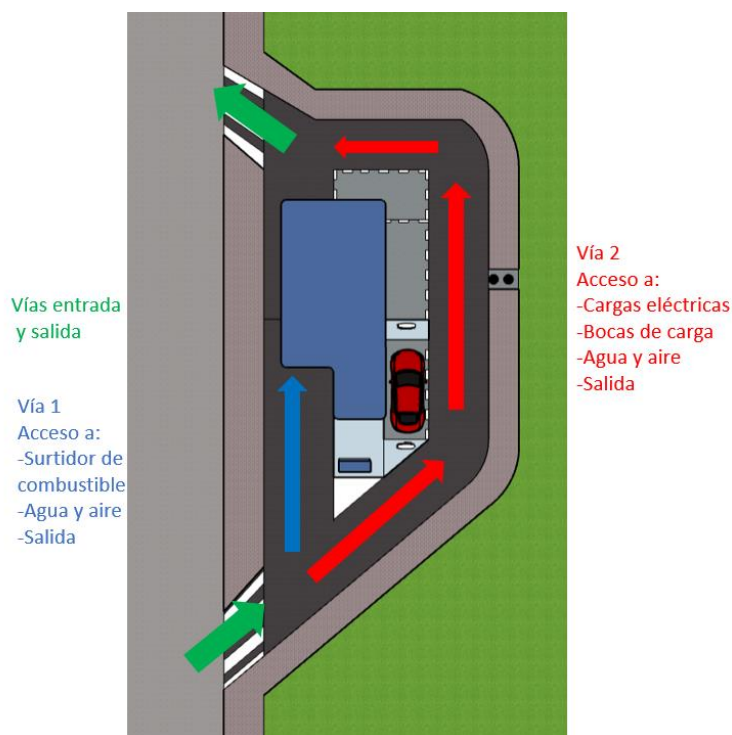


Figura 6: 'Vista en planta con explicación de las vías y sus accesos' (Propia, SketchUp)

3. OBRA CIVIL

3.1 EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la creación de este proyecto partimos de un terreno 'virgen', donde no se ha construido ni elaborado ningún tipo de obra anterior. Esto conlleva que se debe contar, antes de empezar con la instalación, con un estudio geológico del terreno que nos asegure su correcta estructura y firmeza para soportar las cargas de funcionamiento y la sumersión de los tanques de almacenamiento y la red de tuberías.

Debido a que este proyecto no está centrado en la realización de este estudio ya que, aparte de complicar el formato y la comprensión del proyecto, no se parte de los conocimientos y los recursos para la elaboración de este. Por dichos motivos, con antelación a la puesta en marcha del proyecto, se cuenta con dicho estudio geológico del terreno, proporcionado por el Ayuntamiento de Madrid, el cual da el visto bueno a la

construcción en la zona, asegurando el buen estado del terreno para todas las facetas necesarias.

Una segunda cuestión con terrenos ‘vírgenes’, es la vegetación que puede existir por el no uso del terreno. Se contará que este apartado no supondrá un problema para el proyecto, ya que en la zona no existen árboles de gran tamaño. Por tanto, habrá que deshacerse de todo tipo de matojo o maleza que puedan complicar la extracción y movimiento de tierras para condicionar la estación.

Con las consideraciones previas explicadas, el movimiento de tierras consistirá en el acondicionamiento de todos los elementos de la instalación que vayan enterrados como son los tanques de almacenamiento de combustibles, la cimentación la estructura de la marquesina, cabina de operario y monolito informativo, y la red de tuberías. Para ello se realizarán zanjas y fosos para la colocación de los elementos mencionados.

Por otro lado, esta operación servirá para nivelar el terreno que se igualará con la calzada y la calle y se cumplirá con el Real Decreto 706/2017 (16), el cual dicta una pendiente mínima del 1%, para el control de las correntías de agua u otros fluidos originados por la lluvia u otros motivos a los sumideros correctamente dispuestos.

3.2 FIRMES Y PAVIMENTOS

La elección del pavimento que llevarán todas las vías de la estación, es decir, la vía de entrada y salida, la vía 1 y la vía 2, según la Figura 6, debe ser adecuada y seguir la NORMA 6.1 IC ‘Secciones de firme, de la instrucción de carreteras’. Esta norma recoge las directrices para la correcta elección de firme para proyectos de carretera de nueva construcción. Como es obvio, el factor limitante para un firme es el denominado IMDp, Intensidad media diaria de vehículos pesados. En nuestro caso el único vehículo pesado que tendrá acceso a nuestra unidad es el camión de llenado de combustible. Según esta

normativa, al tener un $IMD_p < 25$, nos encontramos con un tráfico pesado de categoría T42. Esta categoría condicionará el tipo de firme a usar. En la siguiente tabla se muestra las diferentes composiciones posibles para tipo de tráfico pesado y para cada categoría de explanada. En nuestro caso, usaremos una explanada de tipo E2.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

MB Mezclas bituminosas
 HF Hormigón de firme
 SC Suelocemento
 ZA Zahorra artificial

Espesores mínimos en cm

Tabla 1 'Composición de pavimento según tráfico pesado y tipo de explanada' (Norma 6.1 IC)

Vemos que, para las condiciones de la unidad, la composición del pavimento será 25cm de zahorra artificial más una capa de 5cm de mezcla bituminosa. Esta capa de mezcla bituminosa debe tener la cualidad de ser anticarburante para que no existan problemas de retención de carburante ante cualquier derrame o fuga sobre el pavimento. Para ello, la mezcla bituminosa llevará el betún anticarburante BAC 35/50, usado para diferentes aplicaciones, entre ellas estaciones de servicio y aeropuertos.

3.3 ACERAS

Como se vio en el apartado de diseño, se respetará la acera actual y se creará una nueva acera, de mismo tamaño y forma a la acera existente y propia de la zona, que rodeará la unidad con el fin de que peatones y clientes tengan opción de circular sin interrumpir el tráfico de la unidad. Esta acera puede ser usada, por ejemplo, para clientes

que quieran acceder a la parte trasera de la unidad donde se encuentran las cargas eléctricas o para peatones que quieran llegar al parque que se propone construir en la zona no usada de la parcela.

3.4 SEÑALIZACIÓN

Para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento dentro de la unidad, se deben usar señales de tráfico y otro tipo de señalizaciones. Las señales de tráfico a implementar serán:

- Paso de peatones en la entrada y en la salida. Este tipo de señalización irá pintada en el suelo y con poste de señalización.
- Ceda el paso en la salida de la unidad. Este tipo de señalización irá pintada en el suelo y con poste de señalización.
- Limitación de las plazas de aparcamiento para los cargadores eléctricos y para la zona de agua y aire.
- Señales preventivas. Estas señales advierten de posibles peligros. Aquí se incluyen las señales de la zona de llenado de combustibles.
- Señales restrictivas. Estas señales limitan o prohíben acciones por seguridad u otros motivos. Aquí se incluyen las señales de prohibido fumar en toda la unidad, apagar el motor durante el repostaje y la prohibición del uso de teléfonos móviles durante repostaje.
- Señales informativas: Estas señales sirven para informar a los clientes de diferentes cuestiones. Aquí se incluyen las señales de diferenciación de zonas por servicios, localización de contenedores de basura A continuación, se incluye una figura de la señalización para informar a los clientes de los servicios de cada vía.

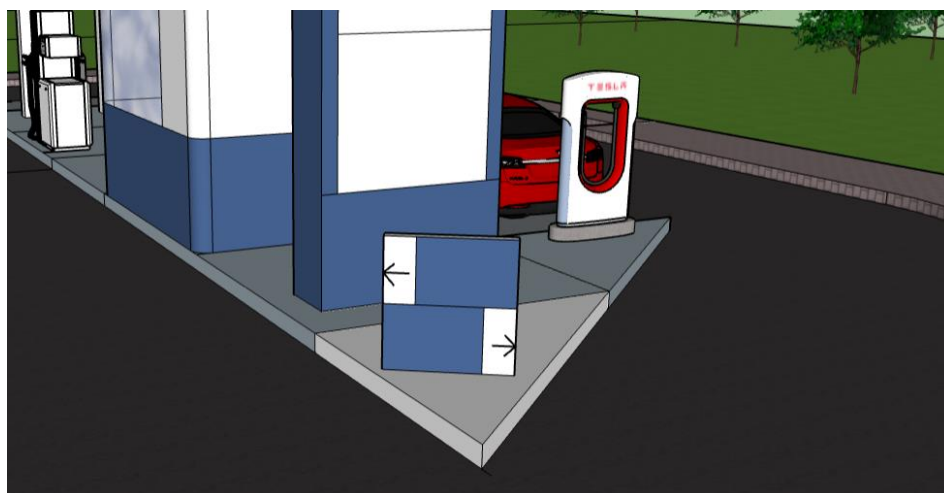


Figura 7: 'Señalización de los servicios de cada vía' (Propia, SketchUp)

4. ESTRUCTURA Y EDIFICACIÓN

En este apartado se explicará y describirá toda la estructura y edificación que se implementará en el proyecto. Todas las estructuras han sido calculadas con el programa de cálculo de estructuras CYPE 3D, herramienta que ha servido para dimensionar las vigas y la cimentación de la estructura bajo diferentes condiciones de uso que se explicarán más adelante. Los cálculos propiamente dichos se encuentran en el Anexo de cálculos, aquí únicamente se describirán los resultados y las condiciones de uso que se han querido tener en cuenta.

4.1 CASETA DE OPERARIO

4.1.1 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO

Para este tipo de estaciones de servicio es necesario que haya un operario trabajando para llevar las cuentas de ventas y otras cuestiones referentes a la unidad. Por ello, se le habilita una caseta donde puede trabajar en estas cuestiones y todo lo necesario para trabajar, como un escritorio o un baño. La caseta tiene unas dimensiones de 3m X 2.5m X 2.5m de largo, ancho y alto, respectivamente, una cavidad más que razonable para este propósito.

Aquí se enseña la vista exterior de la cabina:



Figura 8: 'Vista exterior Caseta' (Propia, SketchUp)

Además, se ha diseñado el interior de la caseta de la siguiente forma:

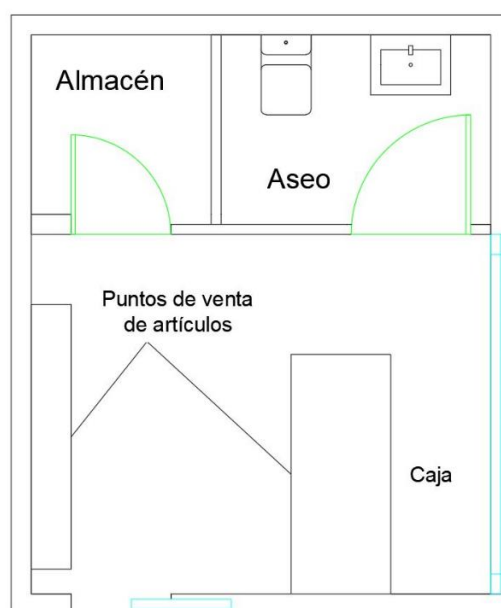


Figura 9: 'Diseño interior Caseta' (Propia, AutoCad)

En el diseño interior, se puede observar los componentes que llevará y servicios que se ofrecerán en la cabina. En primer lugar, una caja registradora para poder pagar al operario y donde el operario podrá trabajar en las cuestiones referentes a la unidad. Por otro lado, se dispone de un aseo para las necesidades e higiene de trabajo para el operario, ya que no existen aseos en las inmediaciones. En el aseo se encontrarán productos de limpieza para el cuidado de la unidad. Se incluye también un pequeño almacén de los

productos que se pondrán en venta. Por último, dos estanterías, una grande y otra de menor tamaño delante de la caja, con productos dispuestos para la venta del cliente. Estos productos varían desde utensilios para el mantenimiento del vehículo hasta aperitivos o bebidas.

Para la cubierta y cerramiento del edificio de la caseta se usará una fachada ventilada de hoja principal de ladrillo y revestimiento de placas de hormigón polímero. Este tipo de fachadas incluyen un aislamiento térmico y están bien aisladas acústicamente. La caseta contará también con un ventanal de doble acristalamiento de control solar y aislamiento acústico en la zona frontal para la entrada de luz natural y para que el operario pueda ver la entrada de nuevos clientes. La entrada a la caseta será una puerta corrediza de aluminio y vidrio, parecida a las empleadas en la mayoría de las estaciones de servicio.

4.1.2 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

La estructura de la cabina de operario está compuesta por 4 pilares HEB 160 y por 4 vigas IPE 160, los cuales forman el cubículo de la Figura 11. Todos los perfiles son de acero laminado S275, el principal para la realización de estructuras a nivel industrial.

La cimentación de esta estructura está compuesta por zapatas de hormigón armado HA-25 y acero B 500 S, soportando los 4 pilares. Adicionalmente, se han empleado vigas de atado compuestas igualmente por HA-25 y acero B 500 S, que sirven para el arriostramiento de las zapatas, que significa que aporta sujeción y equilibrio a la estructura. A continuación, se presenta una imagen extraída del programa CYPE 3D de la estructura de la caseta de operario:

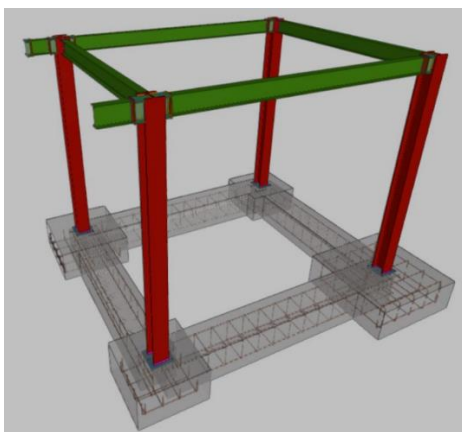


Figura 10: 'Estructura y cimentación Caseta operario' (CYPE 3D)

4.2 MARQUESINA

4.2.1 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO

La marquesina es la estructura principal de la unidad. Su función no es más que proteger y dar forma a la unidad. Tiene una forma para proteger también el vehículo que esté repostando, sirviendo de techo. Además, servirá para la colocación de las placas solares en su parte superior.



Figura 11: 'Vista exterior Marquesina' (Propia, SketchUp)

4.2.2 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

La estructura de la marquesina está compuesta por 3 pilares HEB 160, por 6 vigas IPE 240 en localizaciones específicas y las demás vigas con perfiles IPE 160, en concreto 34 vigas. Todos los perfiles son de acero laminado S275. La estructura se ha diseñado con dos niveles, empleando celosías en la parte en voladizo para aumentar la rigidez. La marquesina junto a la caseta forma una estructura global única como se ve en la Figura 13, donde también se visualizan las cualidades explicadas previamente.

La cimentación de esta estructura está compuesta por zapatas de hormigón armado HA-25 y acero B 500 S, soportando los 3 pilares. Se emplean vigas de atado compuestas igualmente por HA-25 y acero B 500 S, que sirven para el arriostramiento de las zapatas, que significa que aporta sujeción y equilibrio a la estructura. A continuación, se presenta

una imagen extraída del programa CYPE 3D de la estructura conjunta de la marquesina y la caseta de operario:

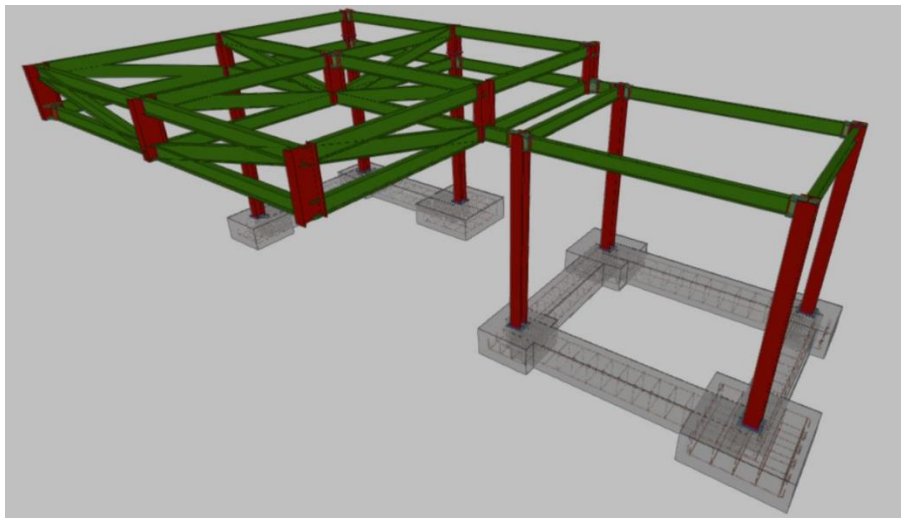


Figura 12: 'Estructura y cimentación Marquesina' (CYPE3D)

Como cerramiento para la estructura de la marquesina, se usarán paneles sándwich de acero lacado y poliuretano de 35mm, por su ligereza y durabilidad, que servirán para ocultar la estructura metálica interior. Sobre estos paneles se podrá dibujar la marca o pintar el estilo que quiera la petrolera que contrate el proyecto. Un ejemplo posible de este cerramiento se puede observar en la Figura 11.

4.2.3 CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Para el cálculo de la estructura de la marquesina y la caseta de operario, se han debido tener en cuenta varios tipos de carga que puede soportar la estructura durante sus años de vida. Estas cargas son:

- Peso propio: La estructura debe ser capaz de soportar el peso de las vigas que la componen.
- Nieve: Durante el invierno, si precipita en forma de nieve, ésta se queda en el techo ejerciendo una carga por su peso. Para que no ceda la estructura hay que tener en cuenta esta carga. Siguiendo el CTE y para la localización de Madrid a unos 600m a nivel del mar esta carga es de $0,6 \text{ kN/m}^2$. Esta carga se ha implementado en el cálculo con la herramienta Cype3D en los techos de la marquesina y caseta de operario.

- Viento: El viento fuerte puede ejercer cargas laterales que deben tenerse en cuenta. En la localización de la unidad, estamos en zona de carga de viento A lo que conlleva una carga de $0,42 \text{ kN/m}^2$. Esta carga se ha implementado en las componentes laterales de la estructura en las 4 direcciones posibles.
- Peso muerto: En el caso de la marquesina, en el techo se instalarán paneles solares, los cuales pesan y ejercen una carga extra en la estructura. Se ha supuesto esta carga de $0,14 \text{ kN/m}^2$ en toda la superficie superior de la marquesina.
- Sobrecarga de uso: El programa Cype3D permite determinar las diferentes opciones de sobrecarga. En este caso la sobrecarga es tipo G1 “cubiertas únicamente accesibles para la conservación de la misma”, en la que se tiene en cuenta el peso del operario que suba a realizar labores de mantenimiento.

4.3 MONOLITO INFORMATIVO

4.3.1 DESCRIPCIÓN Y DISEÑO

El monolito informativo es una estructura en forma de monolito que sirve para dar a conocer los servicios de la unidad. Su principal función es la de informar sobre el precio de los combustibles en ese momento en la unidad. Sin embargo, sirve también para que se vea la unidad a cierta distancia y que los clientes sepan la existencia de una estación de servicio en esa localización donde pueden repostar sus vehículos. Estas construcciones son propias de las estaciones de servicio, es por eso que, sin poder leer la información en el monolito, se sabe que esta estructura es un tipo de estación de servicio.

En el caso particular de este proyecto, la información que proporcionará el monolito es la marca de la empresa petrolera que contratará el proyecto de la unidad, el precio de la gasolina sin plomo 95 y gasóleo A en ese momento, las plazas con cargadores eléctricos disponibles y los métodos de pago, donde se incluirán las tarjetas de crédito que admite la unidad. Las dimensiones del monolito serán de 4m y un ancho de 1,5m, dimensiones más que suficientes para su propósito. A continuación, se presenta una imagen de cómo sería la idea para el monolito informativo:

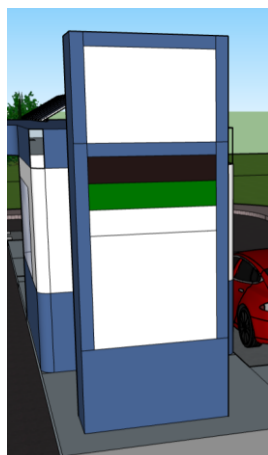


Figura 13: 'Vista exterior Monolito Informativo' (Propia, SketchUp)

4.3.2 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

La estructura es muy simple, está compuesta por dos pilares HEB 160 y un perfil IPE 160 de forma transversal para cerrar en la parte de arriba del rectángulo. Los dos tipos de perfil serán de acero laminado S275.

La cimentación del monolito estará compuesta por una única zapata corrida que contendrá a toda la estructura. La zapata estará formada de hormigón armado HA-25 y acero B 500S. A continuación, se presenta una imagen extraída del programa CYPE 3D de la estructura y cimentación del monolito informativo:

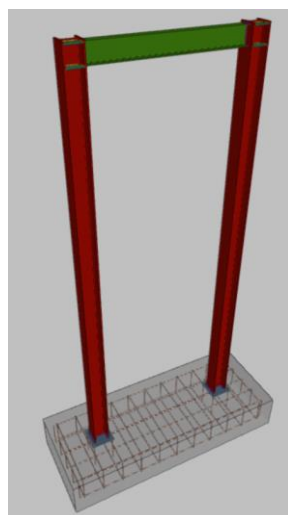


Figura 14: 'Estructura y cimentación Monolito Informativo' (CYPE3D)

4.3.3 CARGAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Para el cálculo de la estructura del monolito informativo a través del programa de cálculo de estructuras Cype3D, se han tenido en cuenta únicamente las cargas por propio peso y debidas al viento. Estas cargas son del mismo valor que para la marquesina. A diferencia de la estructura compuesta por la marquesina y la caseta de operario, no contamos con una superficie suficiente como para considerar que la nieve se acumule de forma problemática ni se podrá subir ningún operario a la estructura. Si se necesita cualquier tipo de mantenimiento se hará de forma que no haya que subirse a la estructura.

5. *INSTALACIÓN MECÁNICA*

La instalación mecánica constará de los tanques de almacenamiento y sus respectivos, red de tuberías, el aparato surtidor y el poste de agua y aire.

5.1 *TANQUES DE ALMACENAMIENTO*

Los tanques de almacenamiento de combustible son el principal elemento para una estación de servicio, junto con el surtidor, ya que, por la propia definición, estos lugares sirven para el suministro de combustibles para la población y para ello, se necesita contar con una gran cantidad de combustible para satisfacer la demanda. Esta cantidad de combustible dependerá del tamaño de la estación y de la demanda de la zona, es decir, la cantidad de clientes que llegan y quieren repostar en la estación. Por ello, la capacidad de almacenamiento de una estación de servicio debe adecuarse a estos dos factores, lo que dictará la capacidad de sus tanques.

5.1.1 *SELECCIÓN DE LOS TANQUES*

En el ITC MI-IP 04 «Instalaciones para suministro a vehículos», se dictan una serie de criterios a la hora de seleccionar los depósitos de combustible para estaciones de servicio. El tanque debe ser de doble pared, siendo la pared interior de acero siempre. Esta obligatoriedad se debe a las cualidades que tienen estos tipos de depósito.

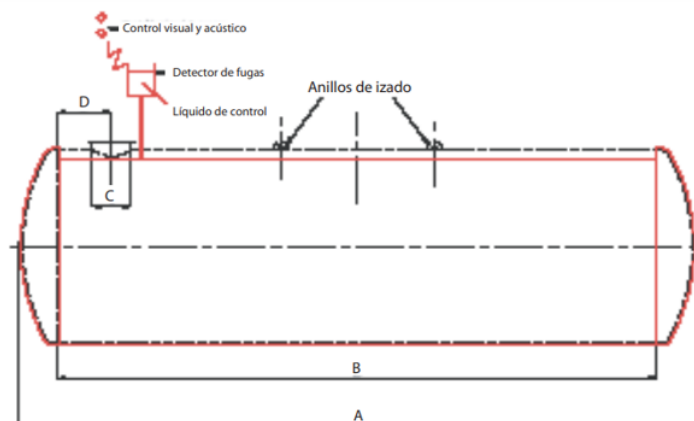
La ventaja principal de los tanques de doble pared es la protección del combustible con el ambiente externo, de la forma que no exista contacto directo, lo que reduce considerablemente el riesgo de incendio y explosión. Esto se consigue con el aislamiento intersticial de las paredes, que no permite que el calor se transfiera. Tienen una gran resistencia a la corrosión debido a que se evita el contacto con el ambiente externo, siendo más duraderos y con menor tendencia a las fugas. Además, si existe algún tipo de fuga, entre las paredes se dispondrá de un detector de fugas, para que éstas, antes de llegar al cubeto, se detecten. Por tanto, son bastantes seguros y son ideales para estos trabajos con combustibles.

La capacidad de los tanques debe adecuarse a la demanda de combustible, como ya se ha mencionado. En el Anexo B, el estudio económico, se ha estimado una cantidad de clientes y, a su vez, una cantidad de litros de combustible demandada por estos. Los cálculos son los siguientes:

$$\begin{aligned}\text{Litros/día} &= \text{IMD} \times \% \text{clientes} \times \text{litros/repostaje} = 14.235 \times 1\% \times 28 \\ &= 3.985,8 \text{ Litros/día}\end{aligned}$$

Con este resultado, llegamos a la conclusión de que la capacidad que más se ajusta a estas circunstancias es tanques de 30.000L. Con esta capacidad y demanda, el llenado de los tanques se realizaría cada 10 días aproximadamente, una cifra muy coherente.

Con todo lo explicado anteriormente, se ha procedido a la elección de los tanques. Los tanques serán de la marca LAFON TECHNOLOGIES modelo TANQUE DE DOBLE PARED MIXTO ACERO/POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO(PRFV) DD A/P 30.000L o similar. A continuación, se presentan las características del tanque seleccionado extraídas del catálogo de la empresa LAFON TECHNOLOGIES.



Modelo	Capacidad (litros)	Diámetro (m)	Peso (Kg)	Cota A	Cota B	Cota C	Cota D
DD A/P	30 000	2,50	3 200	6582	5654	60	1000

Figura 15: 'Dimensiones del tanque seleccionado' (LAFON TECHNOLOGIES)

Implantación

- Tanque enterrado en zonas sensibles (captación de aguas, líneas eléctricas, vías de ferrocarriles,...cercanas), sobre lecho de arena
- Protección catódica: el uso de este tipo de depósitos, evita la instalación de protección catódica

Equipamiento

- Boca de hombre DN 600 x 720 según estándar europeo (EN 12285-1)
- Opción: Dispositivo de Seguridad:
 - Espacio intersticial entre las dos paredes lleno de un líquido anticongelante no corrosivo y no tóxico
 - Tanque equipado con un sistema de detección de fugas con alarma visual y sonora conforme UNE - EN 13160
- Doble pared exterior de políester reforzado con fibra de vidrio anti-corrosión y contra las corrientes vagabundas

Conformidad placa

Placa de Conformidad metálica según UNE 62350-4, certificado de ensayo a 0,75 líquido o 0,3 bar neumático para la simple pared y de 0,4 bar para la doble pared

Condiciones particulares de los depósitos enterrados

- Distancia mínima entre el nivel del suelo y la generatriz superior del tanque: 0,50 m
- El anclaje de la cincha (s) se recomienda en caso de probabilidad de reflotamiento
- Ninguna carga de los vehículos o cisternas por encima de los tanques, a menos que se establezca la losa lo suficientemente fuerte como para no descansar sobre el tanque

Figura 16: 'Características del tanque seleccionado' (LAFON TECHNOLOGIES)

5.1.2 UBICACIÓN

La ubicación de los tanques, que estarán dentro de sus respectivos cubículos, se encuentra en la parte posterior de la unidad, enterrados bajo la vía 2 de la unidad, por la que pasará el camión de suministro para el llenado de los tanques. La ubicación seleccionada cumple con el criterio de distancias mínimas según el ITC MI-IP 04 «Instalaciones para suministro a vehículos», donde se recoge los siguientes requisitos:

-La distancia mínima entre la superficie y el punto más cercano de los tanques debe ser de 0,5 metros.

-Una distancia mínima de 2 metros entre limitación de las zonas clasificadas de la unidad y el final de la parcela de la unidad.

Para este último, la zona clasificada más próxima es la boca de hombre de los tanques, que se encuentran en medio de la vía 2 cumpliendo con dicha norma.

En las siguientes figuras se presenta con respecto a la unidad la ubicación de los tanques.

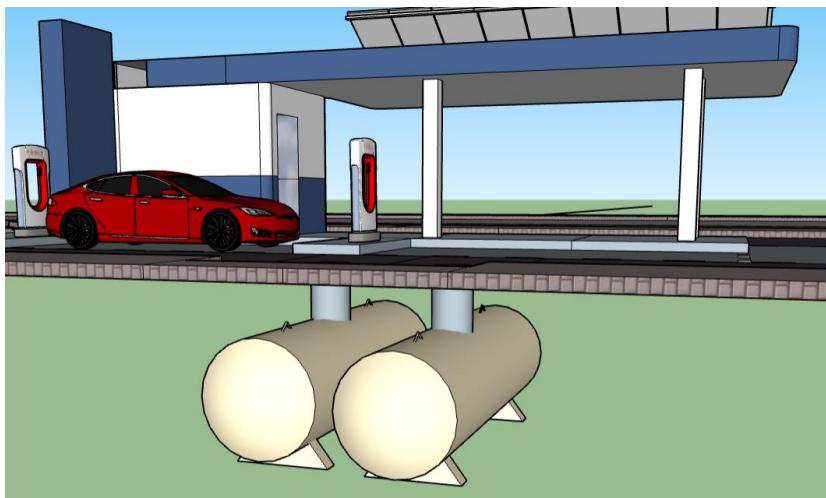


Figura 17: 'Ubicación de los tanques sin cubículos' (Propia, SketchUp)

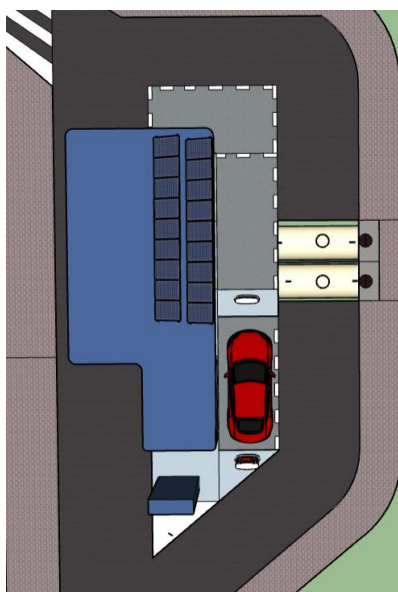


Figura 18: 'Vista aérea de la posición de los tanques' (Propia, SketchUp)

Esta localización ha sido elegida por sus numerosas ventajas. En primer lugar, los tanques se encuentran muy próximos al surtidor de combustible, por lo que no será necesario el uso de bombas auxiliares para propulsar el combustible al surtidor, con la propia bomba que incorpora el surtidor es suficiente, lo que conlleva un ahorro considerable. Por otro lado, se ubica en la vía 2 posterior de la unidad para que el llenado de los tanques no afecte al normal funcionamiento de la unidad, y se pueda repostar durante este proceso. Por último, se aprovecha la superficie ya usada para la unidad, lo que se rentabiliza más el espacio de la obra, significando también un ahorro.

5.1.3 CUBETOS

Los cubetos son los espacios en los que se encuentran los tanques de almacenamiento de combustible. Estos son diseñados para desempeñar varias funciones de seguridad y prevención sobre los tanques y el entorno. El principal fin es el de evitar cualquier tipo de contaminación al medio. Por normativa, recogida en el ITC MI-IP 04, la instalación de tanques de almacenamiento enterrados debe incorporar este tipo de fosos. En este capítulo se definirán sus dimensiones y los elementos principales. El cubeto estará formado por:

- Losa Base: La losa base impedirá que la contaminación del medio por la parte inferior del cubeto. Estará compuesta por una losa de 25cm de ancho de hormigón armado HA-25.
- Paredes: Las paredes estarán compuestas de ladrillo macizo y sirven para dar estabilidad al cubeto.
- Arena lavada en río: Con esta arena se llena todo el cubeto. Las dimensiones del habitáculo interior es tal que haya 0,5m entre depósito y las paredes, losa base y arena pisada.
- Arena pisada: Se compone de 3 capas de 20cm en la parte superior de arena más densa que la anterior.

-Losa superior: Su función es proteger el cubeto de cargas en la superficie y el firme sobre el cubeto. Estará compuesta por 20cm de ancho de hormigón armado HA-25.

-Pozo buzo: Detector de fugas del cubeto. Explicado en el apartado siguiente.

-Boca de hombre: Es un orificio por el cual entraría un operario para realizar labores de mantenimiento en el tanque.

-Apoyos: Dos apoyos fijados a la losa base para evitar que se mueva durante el llenado del cubeto.

-Por normativa, al estar enterrado debería tener protección catódica, sin embargo, por las propiedades del modelo escogido, no se necesita este tipo de protección.

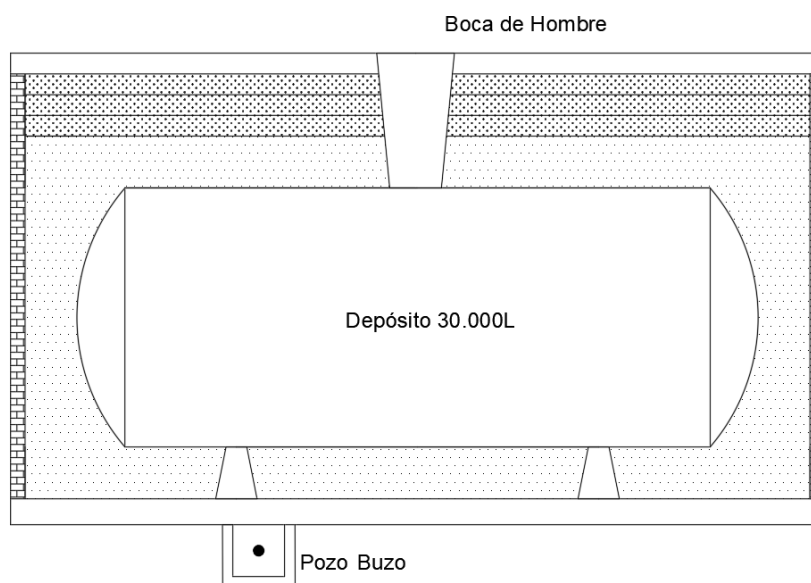


Figura 19: 'Diseño Cubeto para tanques' (Propia, AutoCad)

5.1.4 DETECCIÓN DE FUGAS

Para la detección de cualquier tipo de fuga de combustible en los tanques se cuenta con los siguientes dispositivos:

-Sistema de detección de fugas con alarma visual y sonora conforme NORMA UNE-EN 13160. Este sistema funciona a partir de unas sondas y sensores en las paredes de los tanques que detectan si se desprende combustible y avisa al operario

a través de una consola. Esta consola, además, le informa de la cantidad de combustible en el tanque de forma muy precisa, por la que se puede guiar para controlar cuando hace falta llenar el tanque. La empresa LAFON TECHNOLOGIES incorpora el equipo de sistemas de detección de la marca GILBARCO VEEDER-ROOT, siendo distribuidor oficial de dicha marca. En el caso particular del proyecto, se hará uso del modelo TLS4 o similar, mostrado en la siguiente figura:



Figura 20: 'Consola Veeder-Root TLS4' (Gilbarco Veeder-Root)

-Pozo buzo: Es un pequeño pozo colocado en la losa base donde se encuentra un detector de combustibles para detectar fugas en el cubeto. Cuando haya un derrame de combustible y se detecte en el pozo buzo, éste avisará al operario y se procedería a la revisión del cubeto.

5.1.5 PROCESO DE LLENADO DE LOS TANQUES

Los tanques necesitan a medida que se vacían ser llenados de combustible para que la unidad de suministro no se quede sin combustible que proveer. El llenado de los tanques se realizará a través de un camión cisterna, que vendrá cuando el operario de la unidad considere oportuno, siguiendo una serie de especificaciones sobre la cantidad recomendable dentro del tanque.

Una vez llamado el camión, éste ingresará en la estación por la vía posterior, dejando libre el acceso al surtidor. El camión se posicionará para conectar la manguera de llenado con las bocas de carga para suministrar a los tanques el combustible por

gravedad. Durante este proceso, el camión estará conectado a una toma tierra para evitar posibles diferencias de tensión que originen un problema mayor. Durante el llenado también se realizará la recuperación de vapores en fase I, explicado más adelante.

5.2 RED DE TUBERÍAS

En este apartado se explicará la instalación de toda la red de tuberías necesaria para el correcto funcionamiento de la unidad. Todas las tuberías que se mencionarán a continuación serán tuberías UPP (Ultra Pipe Plus) de polietileno de doble pared. Al tratar con combustibles, se debe tener muchas precauciones con el tipo de tubería, ya que bajo ningún concepto se deben experimentar fugas o cualquier tipo de roturas que derramen combustible o derivados al medio. Por ello, se eligen este tipo de tuberías por sus numerosas ventajas. Tienen una mayor protección contra fugas, debido a su doble pared, la cual sirve también para poder monitorear las fugas entre paredes. Tienen una excelente resistencia a la corrosión y gran flexibilidad lo que permite una mayor facilidad de instalación y reemplazo de posibles tramos en mal estado sin tener que cambiar toda la tubería. Para cada función, tendrán un diámetro y elementos distintos para cumplir con la normativa y desempeñar un buen trabajo. Los diferentes tipos de tuberías de la instalación mecánica son las siguientes:

5.2.1 SUMINISTRO

La red de tuberías de suministro son las que llevan el combustible de los depósitos al aparato surtidor para el repostaje. El combustible subirá por ellas gracias a la bomba de aspiración que dispondrá el aparato surtidor. Se usarán tuberías de diámetro 75/63mm de pared exterior e interior, respectivamente.

Al disponer de bomba de aspiración se hará uso de una válvula antirretorno justo antes del aparato surtidor para, en caso de fuga, no contaminar el medio. Además, para evitar estrangulamiento en la aspiración del combustible del tanque se dejará una altura libre de la tubería de al menos 13cm.

5.2.2 LLENADO DE DEPÓSITOS

Las tuberías de llenado de depósitos son aquellas que llevan el combustible del camión cisterna que, a través de la manguera, inyecta el combustible en las bocas de carga y fluye por estas tuberías y llenan el tanque por gravedad. Las bocas de carga se encuentran en la vía 2, encima de los tanques y apartadas de la propia vía para que los vehículos no pasen por encima de ellas. El proceso de llenado se hará en las bocas de carga las cuales tendrán una arqueta antiderrame y acoplamientos rápidos, macho y hembra, para garantizar una transferencia segura y estanca.

Para evitar el golpe de ariete durante el llenado, la tubería entrará en el tanque hasta 10cm del fondo y acabada en forma de pico con un corte de 45°, según normativa.

5.2.3 VENTILACIÓN

El sistema de ventilación de los tanques es una medida de prevención cuando la presión dentro del tanque no es la adecuada y es necesario expulsar vapores al exterior. Pero, como es lógico, este sistema es delicado ya que se expulsan gases muy inflamables al exterior donde cualquier factor externo puede iniciar una combustión provocando un incendio o explosión. Se dispondrá de una válvula presión/vacío para controlar de forma automática la presión dentro del tanque cuando ésta esté por encima de los 30 mbar o el vacío interior esté por debajo de los 5 mbar.

Para ello, se incluyen una serie de criterios para el diseño de este sistema en el ITC MI-IP 04. Las tuberías serán de 40mm de diámetro y se protegerá la salida con una rejilla apagallamas y la tubería ascenderá 3,5 m sobre la superficie. La salida de las tuberías de ventilación se encontrará en el techo de la marquesina, que subirá por el pilar de la misma y sobresaldrá sobre la marquesina lo necesario para cumplir la normativa. Esto se hace para aprovechar la estructura y la altura de la marquesina para ocultar las tuberías de ventilación.

5.2.4 RECUPERACIÓN DE VAPORES

Como se recoge en el ITC MI-IP 04 y en el Real Decreto 455/2012, las estaciones de servicio deben contar con sistemas de recuperación de vapores de los combustibles, que, en resumidas cuentas, es la forma más eficaz de deshacerse de los vapores inflamables y altamente peligrosos de los combustibles sin expulsarlos a la atmosfera y contaminando la zona. Este sistema se realiza en dos fases:

-Fase I: Durante el llenado del tanque, se desplazan los vapores del tanque a través de una serie de tuberías, que se conectan a la boca de carga, y de ella hacia el camión cisterna que está llenando el tanque de combustible.

-Fase II: Durante el repostaje de los vehículos, se capturan los vapores desplazados y se previene su dispersión a la atmósfera de la unidad. Esto se consigue con la manguera del aparato surtidor, el cual a la vez que echa combustible al vehículo, recoge el vapor del tanque del vehículo y lo almacena en el depósito, que posteriormente se recogerá por el camión en la fase I.

Para tener una mayor comprensión de este sistema se presenta la figura siguiente:

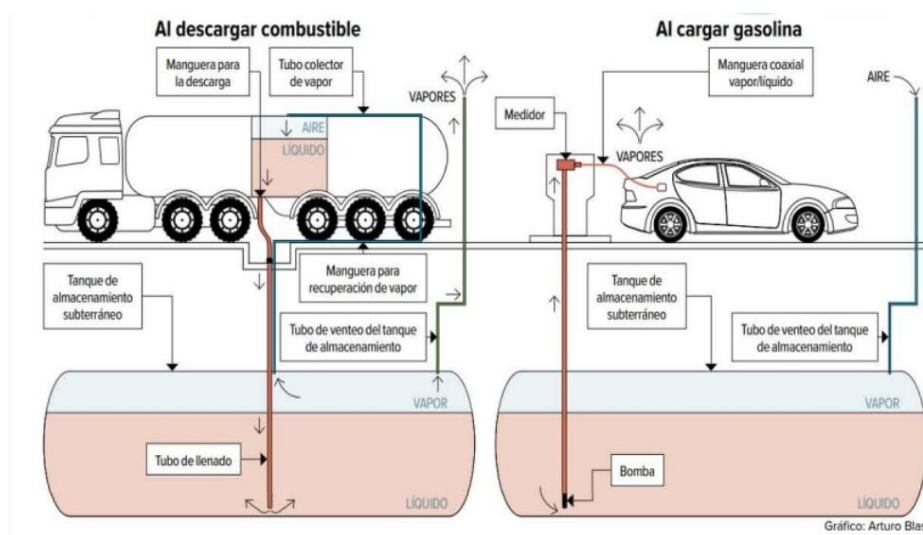


Figura 21: 'Recuperación de vapores Fases I y II'(EXCELSIOR)

5.3 APARATO SURTIDOR

Para la selección del aparato surtidor se han seguido una serie de criterios de diseño para adaptarse a la unidad de suministro. En primer lugar, debe disponer de una bomba hidráulica considerable para subir el combustible de los tanques al aparato surtidor, ya que no contamos con bombas adicionales en los tanques para ese propósito. Por otro lado, se busca tener en un único surtidor capacidad para 2 mangueras, una para cada tipo de combustible que se suministrará. Por último, se busca que el surtidor incorpore la tecnología suficiente para pagar con tarjeta de crédito en el propio surtidor.

El aparato surtidor se encontrará en la vía 1 de la unidad, debajo de la marquesina y subida a la solera. Se dispondrá además del aparato surtidor de un dispensador de guantes para repostar, una papelera y un extintor contra incendios en las proximidades.

Con todos estos criterios, se ha decantado por el aparato surtidor BOXTER 20 VP de la empresa LAFON TECHNOLOGIES, la misma que los tanques de almacenamiento. Para este modelo, se puede elegir la bomba hidráulica entre impulsión o aspiración. En este caso de la unidad, se optará por una bomba de aspiración por sus numerosas ventajas. Entre las ventajas de la bomba de aspiración se encuentran la no cavitación a las distancias que se están manejando y el poder disponer de la bomba en el propio surtidor, significando un ahorro en tuberías y logística.

El surtidor contará con los medios necesarios para aceptar el pago con tarjeta de crédito en el propio surtidor. Esto permitirá a la unidad estar abierta las 24 horas del día, ya que se podrá repostar sin estar el operario y la caseta abierta.

A continuación, se presentan sus dimensiones, así como sus características principales:

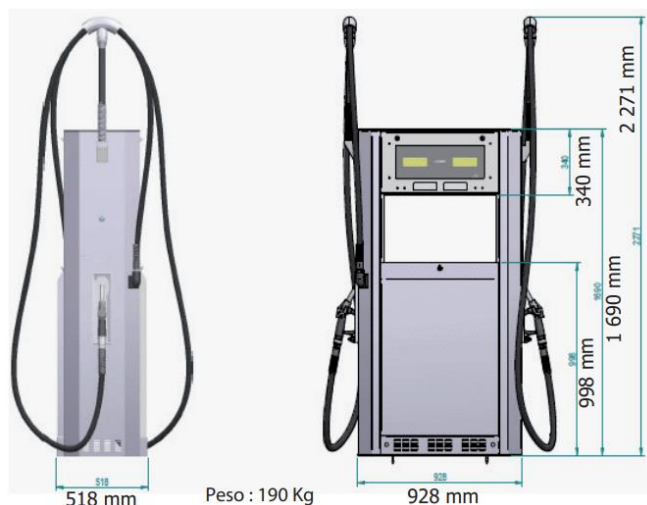


Figura 22: 'Dimensiones surtidor BOXTER 20 VP' (LAFON TECHNOLOGIES)

MEDIDOR VOLUMÉTRICO

- Compuesto por 4 cilindros desfasados en 90°
- Precisión comercial de +/- 2/1000
- Calibración electrónica
- Transmisor de pulsos MD-212

DOBLE CALCULADORA

- Pantalla LCD de cristal líquido
- Luz de fondo de alta visibilidad
- Indicación de cantidad, volumen, precio unitario y estado de la bomba
- Reinicio automático cuando se suelta la pistola
- Protocolo de comunicación en IFSF

GROPO DE BOMBEO GDL80

- Desgasificador
- Cartucho de filtro (rejilla de acero inoxidable)
- Presión de trabajo: 0,16 - 0,25 MPa
- Vacío máximo: 0.054 MPa
- Rango de caudal: 5 a 90 L / min
- Repetibilidad: <0,1%
- Velocidad de rotación: 1500 rpm
- Rango de succión: > 4 metros
- Ruido: <75 dB
- Motor eléctrico trifásico 400V 50 Hz - 0,75Kw

OPCIONES

- Aspiración o Impulsión
- Varilla de soporte flexible
- Acero inoxidable 316L
- Caja de integración para OPT LAFON
- Botón de selección de flujo 40-70 l / min
- Conexión satélite
- Contadores electromecánicos
- Electroválvulas de prepago
- Teclado de predeterminación táctil
- Motor monofásico de 220 V
- Bomba manual de emergencia
- Longitud de la manguera superior a 4 metros
- Vidrio de visualización

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Boquerel automático ZVA tipo M
- Herrajes frágiles
- Longitud flexible útil: 4 metros
- Norma EN 1360 flexible
- Cuerpo de acero inoxidable con acabado brillante
- Puertas de acero Aluzinc con pintura Poliéster
- Casquillo de conexión de acero inoxidable incluido (succión)
- Colores según carta gráfica

Figura 23: 'Hoja de características aparato surtidor BOXTER 20 VP' (LAFON TECHNOLOGIES)

5.4 POSTE DE AIRE Y AGUA

En la unidad, se ofertará el servicio de un dispositivo de agua y aire comprimido para el mantenimiento del vehículo y el inflado de los neumáticos. Para esta función, se ha escogido el modelo P1-D de la marca AIRBOXES. Este modelo incorpora un manómetro digital, filtro de aire incorporado, sistema antirrobo de mangueras espirales, llaves de paso, rejillas de ventilación y panel de servicio para facilitar instalación.

Una de las ventajas de este modelo es que, gracias al manómetro digital, el cliente indica en él la presión que desea para sus neumáticos y puede permanecer al lado del neumático mientras se realiza el inflado de forma automática, lo cual es muy cómodo y efectivo.

A continuación, se presentan el poste de aire y agua y la hoja de características del modelo:



Figura 24: 'Poste de aire y agua P1-D' (AIRBOXES)

Características

- Construcción en acero galvanizado 3mm.
- Base en INOX 8 mm. Aristas sin soldadura.
- Imprimación y pintura poliéster UV polimerizada exteriores de larga duración.
- Inflado preciso y repetible.
- Preselección digital de la presión.
- Aviso visual y sonoro de fin de ciclo de inflado.
- Comodidad de inflado.
- Función de inflado Auto-Start.
- Construcción integrada orientada a la seguridad.

Dimensiones

Largo x Ancho x Alto: 250 mm x 150 mm x 1500 mm

Longitud de mangueras

Aire helicoidal: 7,5 m Agua helicoidal: 7,5 m

Conformidad

EC Directive 2006/95/EC
EC Directive 2004/108/EC
Manómetro: EC Directive 86/217/EEC & BS EN 12645:2014

Especificaciones técnicas

Ambiente

Temperatura de servicio: -6 °C a +55 °C
Temperatura de almacenamiento: +1 °C a +55 °C
IP: IP-24

Especificaciones eléctricas

Voltaje Nominal: 230 Vca – 50 Hz
Intensidad Stand-by: 0,04 A
Intensidad Nominal: 0,12 A

Especificaciones neumáticas

Precisión: Hasta ± 0,5% Precisión de lectura: 1psi/0,01 bar

Max. Presión de Entrada	174 psi	12 bar
Max. Presión operativa	80 psi	5,5 bar
Max. Caudal aire	410 l/min	

Especificaciones hidráulicas

Max. Presión de entrada	102 psi	7 bar
Max. Presión de toma rápida	102 psi	7 bar
Max. Caudal	40 l/min	

Figura 25: 'Hoja de características Poste de aire y agua PI-D' (AIRBOXES)

6. RED DE SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO DE AGUA

6.1 RED DE ABASTECIMIENTO

La unidad de suministro requiere abastecimiento de agua potable para el correcto funcionamiento de esta. Existen dos puntos principales que necesitan el abastecimiento de agua para el servicio que ejercen. El primer punto es el lavabo y el inodoro que incluye el aseo, que se encuentra dentro de la caseta, a disposición del operario de la unidad, con fines higiénicos y de salud. El segundo punto es el poste de aire y agua, el cual dispondrá de agua potable para el mantenimiento del vehículo de los clientes y podrá ser usado por el operario para el mantenimiento y cuidado de la unidad. Adicional a los puntos

mencionados, existirá un tercer punto para ser usado para el mantenimiento y limpieza de la unidad.

Para ello, la unidad se conectará a la red municipal de abastecimiento de agua potable.

6.2 RED AGUAS PLUVIALES

Las aguas pluviales son aquellas que se consideren que vienen directamente de la lluvia o de los diferentes tipos de precipitación y no han tenido ningún posible contacto con los combustibles tratados en la unidad. Aquí sobre todo se incluyen las aguas que precipitan en la superficie superior de la marquesina y la caseta. El agua que precipita en la superficie restante de la unidad no se puede considerar pluvial ya que existe riesgo de contaminación con carburantes en el suelo por la circulación de vehículos o posibles derrames de combustible.

El agua pluvial, considerada no contaminada, será llevada directamente a la red de alcantarillado municipal, sin ningún tratamiento especial previo. Será necesario crear un sistema de canalizaciones para la captación del agua y que no se quede retenida en la unidad.

Las superficies mencionadas anteriormente, la superficie superior de la marquesina y de la caseta, contarán con una inclinación del 1% para favorecer su circulación a las tuberías de canalización, que se colocarán en los pilares posteriores de estos elementos, los cuales llevarán el agua recogida a la red de alcantarillado. Estas tuberías serán de PVC y de diámetro 80mm.

6.3 RED DE AGUAS HIDROCARBURADAS

Las aguas hidrocarburadas son aquellas que se considere que tienen riesgo de estar contaminadas, es decir, que han podido tener contacto con los combustibles que se tratan en la unidad. Los principales focos de contaminación de agua son la zona de repostaje de

vehículos y la zona de llenado de los tanques. Como es lógico, estas aguas deben ser tratadas especialmente antes de ser vertidas en la red municipal de alcantarillado.

Las aguas hidrocarburadas serán principalmente las que se recojan en el suelo de la estación, pudiendo venir de precipitaciones o de otros medios como la usada por los clientes en el poste de agua. Estas aguas serán recogidas por sumideros que estarán colocados en sitios concretos que aprovecharán la inclinación del pavimento y la geometría de la unidad para recoger la mayor cantidad de agua posible.

6.3.1 TRATAMIENTO DEL AGUA HIDROCARBURADA

Como se ha mencionado antes, las aguas hidrocarburadas deben tratarse para poder verterse en la red de alcantarillado, debido a su concentración de los contaminantes de los carburantes. Para ello, se hará uso de un separador de hidrocarburos, en concreto el separador de hidrocarburos de 1.100L de la marca AQUAENERGY. Se cumplirá con las normas EN 858-1 y EN 858-2. Este separador trabaja en dos etapas:

- Decantación: Al recoger el agua, se pasará por un decantador que recogerá los lodos, las sustancias sólidas que contenga el agua dejándolas precipitar por su propio peso y que podrían dañar y entorpecer la separación de carburantes.
- Separación: El agua sin lodos pasa por un filtro coalescente que separa los carburantes del agua y los almacena en la cámara del separador, que gracias al obturador automático evita que se salgan de esta cámara y se mezclen con las aguas que ahora si se llevan al alcantarillado.

El separador incluirá un sistema de alarma de hidrocarburos de lodos y de nivel alto del separador para proceder a la retirada del carburante almacenado cuando sea necesario. Adicionalmente, a la salida del separador, se instalará un armario de control para garantizar que la calidad del agua vertida a la red de alcantarillado cumple con la normativa. El análisis del agua tratada se hará cargo el Canal de Isabel II, pudiendo realizar las inspecciones que se consideren oportunas.

Para el mantenimiento o inspecciones del propio separador, este incluye una boca de hombre para poder acceder y realizar estas operaciones. El mantenimiento del separador se hará cargo la empresa del separador, en este caso AQUAENERGY.

A continuación, se presenta una figura de la estructura del separador de hidrocarburos:



Figura 26: 'Separador de Hidrocarburos' (AQUAENERGY)

6.4 RED DE AGUAS RESIDUALES

Al contar la unidad con un inodoro y un lavabo al servicio del operario, este debe conectarse con la red de aguas residuales municipales para su tratamiento, que es distinto al del agua pluvial y al agua hidrocarburada. Por ello, se instalará una red de tuberías independiente para este apartado.

7. *INSTALACIÓN ELÉCTRICA*

La instalación eléctrica de cualquier proyecto de ingeniería es fundamental para el funcionamiento de todos los aparatos que necesitan de la energía eléctrica para funcionar. El objetivo principal de la instalación es conectar toda la unidad como un conjunto a la red eléctrica y a la vez, hacer llegar la energía a los elementos principales y necesitados de la red dentro de ella. Sin embargo, al tratarse de un proyecto mecánico, la instalación eléctrica no es el fundamento del proyecto, por lo que se explicarán únicamente los conceptos claves y los elementos principales que conforman la instalación. Existirá un proyecto aparte sobre toda esta instalación eléctrica realizado por un ingeniero o facultativo especializado.

En todo momento se ha tenido en cuenta y se han seguido las directrices recogidas en el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.

7.1 DIVISIÓN DE ZONAS

En una unidad de suministro, se debe tener mucho cuidado con la instalación eléctrica por el alto riesgo de explosión e incendio debido al manejo de sustancias altamente volátiles como son los combustibles que se ofertan en la unidad. Es por eso, que se establecen unas zonas de peligro de explosión que se deben tener en cuenta para el diseño de la instalación eléctrica. Las zonas son las siguientes:

- Zona 0: Esta zona existe peligro constante de explosión ya que es la zona que en todo momento existe combustible tanto líquido como en estado de vapor.
- Zona 1: Esta zona es la considerada que, en condiciones normales, existe de forma ocasional atmósfera explosiva debido a derrames o por no haber tomado ciertas precauciones. Estas se componen, sobre todo, de la boca de carga y los surtidores.
- Zona 2: Esta zona gracias a estar al aire libre y a una cierta distancia, se considera que existe un índice de ventilación alto y no existe peligro de explosión, y si se forma atmósfera explosiva, será por un tiempo muy limitado.

Por ello, hay que tener especial precaución con la instalación eléctrica en las zonas 0 y 1 para evitar explosiones por sobrecalentamiento, chispas o arcos eléctricos generados por los aparatos eléctricos.

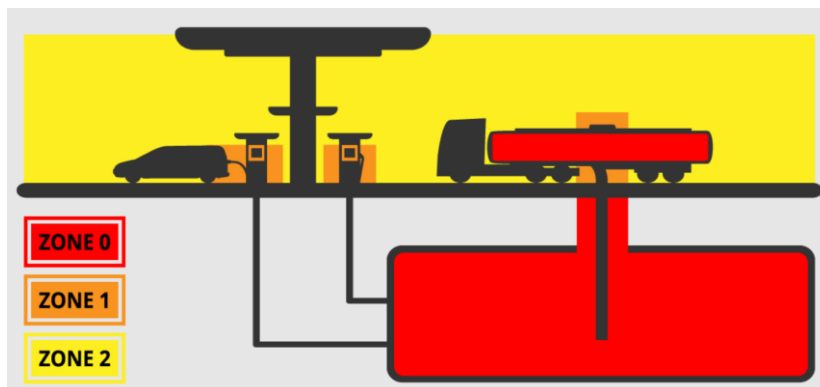


Figura 27: 'División de zonas clasificadas' (ATEX)

7.2 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En este apartado se explicarán todos los elementos básicos y principales para el correcto funcionamiento de la unidad.

7.2.1 CABLEADO

La acometida a la red eléctrica se realizará a cargo de la empresa distribuidora contratada, que tomará las medidas que consideren oportunas. En la unidad se podrán diferenciar dos redes de cableado. Una de ellas es la que pase por zonas clasificadas, que tendrán especificaciones especiales, que serán los cables de los surtidores. La segunda red es la conexión de la caseta y los cargadores eléctricos que no pasa por ninguna zona de riesgo. Ambas redes seguirán los requisitos de la norma UNE-EN 60079-14 y de la norma UNE-EN 50039.

7.2.2 SISTEMA DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL

Como medida de seguridad interna entre los elementos eléctricos de la unidad, se hará uso de un sistema de conexión equipotencial entre ellos. Este sistema se basa en el principio de que dos elementos metálicos conectados eléctricamente entre sí por un conductor se encuentran al mismo potencial, lo que impide que se originen diferencias de voltaje peligrosas. Este es el objetivo del sistema, reducir al máximo el riesgo de diferencias de tensión que puedan ser peligrosas para la salud y seguridad de las personas y sobre todo, el riesgo de incendio y explosión. Para que este sistema funcione adecuadamente, se deben emplear conductores con la menor resistividad posible. Para ello se usarán cables de cobre de la mitad de la sección del mayor conductor de protección según el ITC-BT 18.

7.2.3 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra es una forma eficaz de evitar diferencias de tensión peligrosas cuando se producen fallos eléctricos en algún elemento o en la interacción con elementos que no forman parte de la conexión interna de la unidad. Sirve para garantizar una ruta segura de disipación de corrientes de falla o no deseadas. En el caso de la unidad, donde se manipulan productos inflamables, la puesta a tierra es aún más crucial debido al riesgo

de explosiones o incendios. El sistema de puesta a tierra se compone del anillo perimetral, un cable enterrado en la tierra que recorre el perímetro exterior de la unidad de la cual saldrán derivaciones a diferentes elementos eléctricos y metálicos.

Siguiendo la ITC-BT 18 (Puesta a tierra) se diseña el sistema de puesta a tierra. En primer lugar, el anillo se enterrará a una distancia superior a 0,5m. El conductor que conformará el anillo será de cobre de 35mm^2 de sección protegido contra la corrosión. Los cables de protección, las derivaciones al anillo, seguirán la Norma UNE 20.460 -5-54 apartado 543.1.1.

Cabe mencionar una situación peligrosa que se da regularmente en la unidad que es el llenado de los tanques. En esta situación se dispondrá de una toma a tierra junto a las bocas de carga para que el camión pueda conectarse durante el llenado y no se produzcan diferencias de tensión peligrosas. A continuación, se muestra un ejemplo de la toma a tierra que se dispondrá en la zona de las bocas de carga.



Figura 28: 'Toma de tierra junto a las bocas de carga' (MADIC IBERIA)

7.2.4 SISTEMA DE PARARRAYOS

Para reducir al máximo la posibilidad de incendio o explosión debido a la instalación eléctrica, se instalará un pararrayos para prevenir descargas atmosféricas como son los rayos. Su objetivo es interceptar los rayos y proporcionar un camino seguro para que la corriente eléctrica generada por el rayo sea conducida a tierra, evitando daños en las instalaciones y minimizando el riesgo de incendio. Este se instalará encima de la marquesina, en la zona más alta para potenciar su eficacia, y se conectará a tierra a través de cables de protección que se conectan al anillo perimetral.

7.2.5 RED DE INTERNET Y TELÉFONO

Para el correcto funcionamiento de la unidad, es esencial que el operario realice encargos, llamadas, buscar información en internet y que la unidad esté conectada al mundo para ofrecer el mejor servicio a los clientes. Por ello, se conectará la unidad a la red de internet y teléfono.

7.2.6 OTROS ELEMENTOS

La instalación eléctrica cuenta también con otros elementos que se presentan a continuación:

- Contadores
- Caja general de protección
- Aire acondicionado

7.3 RED DE ALUMBRADO

La red de alumbrado de la unidad es un elemento fundamental para el correcto funcionamiento de la unidad, sobre todo para ofrecer los servicios de suministro de combustible las 24 horas del día. Esta red está compuesta por una serie de farolas colocadas en sitios específicos, el alumbrado interior de la caseta, alumbrado de la marquesina para la zona de repostaje y el alumbrado del monolito informativo para que pueda leerse en situaciones de poca luz ambiente. Para cada apartado se elegirá el alumbrado idóneo, siempre pensando en la comodidad de los clientes y del personal de la unidad, sin dejar zonas de importancia sin alumbrar.

7.3.1 ALUMBRADO INTERIOR

El alumbrado interior de la caseta será LED ‘Panel LED 30x120cm 40W’ o similar, empotrado en el falso techo para alumbrar la habitación principal donde está la caja y la estantería de venta de productos. Para el pequeño almacén y el baño se usará también iluminación LED pero en este caso de ‘Panel LED INSPIRE de 24.5w redondo’ o similar. A continuación se presentan los dos tipos de paneles seleccionados:



Figura 29: 'Paneles LED para alumbrado interior de la caseta' (LEROYMERLIN)

7.3.2 ALUMBRADO EXTERIOR

El alumbrado de la marquesina, que servirá principalmente para iluminar la zona de repostaje, los cargadores eléctricos y el poste de agua y aire. Para desempeñar esta función, se ha optado por los 'Focos LED Canopy 100W LUMILEDS 150lm/W Driver Philips' o similar, situados estratégicamente y enganchados al techo de la marquesina. Se enseña a continuación una imagen de los focos:



Figura 30: 'Foco LED para marquesina' (EFECTOLED)

El alumbrado del monolito informativo servirá principalmente para iluminar la información del monolito para que esta sea visible durante la noche. Para esta función se empleará 'Campana Lineal LED Industrial 100W IP65 130lm/W' o similar. Se presenta una imagen de la campana:



Figura 31: 'Campana lineal LED para monolito informativo' (EFECTOLED)

El alumbrado exterior de la unidad, de las zonas no iluminadas por la marquesina, es decir, las vías y las aceras se hará con farolas LED modelo ‘Luminaria LED 40W Arrow LUMILEDS PHILIPS Xitanium Alumbrado Público’ o similar. A continuación se presenta una figura de las farolas seleccionadas para el proyecto:



Figura 32: ‘Farolas para alumbrado público’ (EFECTOLED)

7.4 CARGADORES ELÉCTRICOS

Con vistas a futuro, la unidad se adapta a las necesidades que cada vez son más actuales para el mundo. El coche eléctrico es la apuesta más relevante actualmente para revertir el calentamiento global y en este proyecto se ha pensado en ellos. Es una forma de incentivar el uso de vehículos más sostenibles en el vecindario.

En la unidad se instalarán 2 cargadores eléctricos con 2 respectivas plazas de aparcamiento para no obstaculizar el tráfico dentro de la unidad. Para acceder a los cargadores, se entrará por la vía 2, la vía posterior de la unidad. En el monolito informativo se mostrará en todo momento las plazas disponibles para los cargadores, para que los clientes sepan si pueden cargar su vehículo.

La explotación económica de los cargadores eléctricos se explica en el estudio económico. Para este proyecto se instalarán 2 cargadores modelo URBAN T22-C2 o similar, suministrados y totalmente instalados por la empresa SALTOKI o similar. La ficha técnica con las principales características del modelo se presenta a continuación:



Figura 33: 'Cargadores eléctricos URBAN' (SALTOKI)

7.5 PLACAS SOLARES

Buscando un proyecto más sostenible, la unidad contará con generación eléctrica propia y para el autoconsumo a través de paneles solares. Esto no quiere decir que la unidad sea por sí sola autosuficiente, ya que la cantidad de energía generada no satisface las necesidades de la unidad, y menos contando con los cargadores eléctricos, si no que la energía generada en la unidad será usada por la propia unidad, significando un ahorro en la factura de la luz y promoviendo la energía limpia y verde. Aparte de los propios paneles, se instalará un contador de doble sentido que permita enviar energía sobrante a la red eléctrica y la red de cableado y elementos eléctricos necesarios para dar energía a la unidad.

Para ello, se aprovechará la superficie superior de la estructura de la marquesina para la instalación de los paneles solares. Esta posición es idónea, por encontrarse en altura y no recibir sombra de otras estructuras y porque se rentabiliza muy bien el espacio de la unidad.

La instalación de los paneles y toda la red de cableado irá a cargo de la empresa GLIDE-ENERGY o similar. Se calculará la cantidad de placas que se instalarán, que depende directamente de la superficie de la marquesina que se desee disponer para este cometido. Sabiendo que el área de una placa solar es cerca de $2m^2$, y que se ocuparán unos $20m^2$ de la marquesina, se instalarán 10 placas del modelo Tiger Pro 72HC o similar. A continuación se presenta la ficha técnica de los paneles solares:

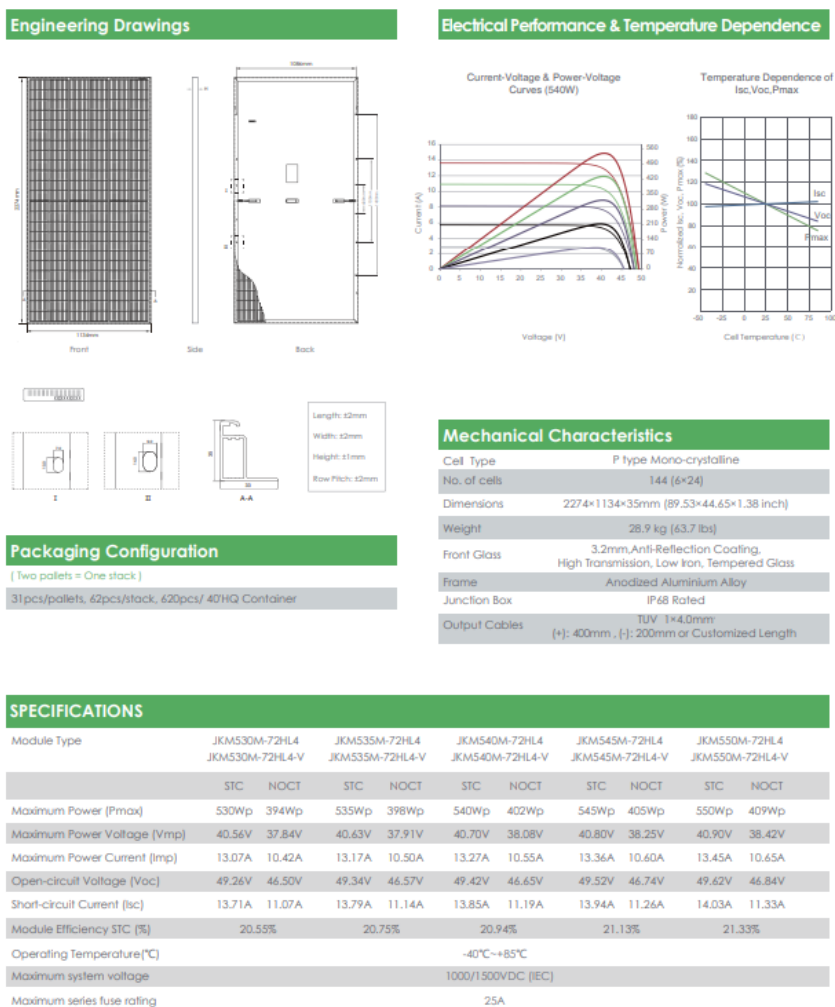


Figura 34: 'Ficha técnica Paneles Solares' (JINKOSOLAR)

8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Debido al trato con sustancias muy inflamables, como son los carburantes, se deben tener precauciones para prevenir los incendios y elementos de protección contra ellos. Ajustándonos a lo que rige el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y las ITC MI-IP 04 sobre la protección contra incendios, la protección contra incendios debe adecuarse a las características de la unidad.

Se dispondrá de un extintor de polvo sobre carro de 50kg en las inmediaciones de las bocas de carga para proteger el llenado de los tanques. Adicionalmente, habrá un extintor de eficacia 144B cerca de la zona de suministro, al lado del surtidor. Por último, en el interior de la caseta habrá disponible un pequeño extintor de eficiencia 21B al lado de la zona de los cuadros eléctricos. Estos estarán visibles y bien señalizados para saber en todo momento su posición.

En las unidades de suministro es obligatorio incluir señalización de los equipos e instalaciones conforme al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. Los carteles que se incluirán en la unidad informarán a los clientes que está prohibido repostar con el motor en marcha o el vehículo encendido, fumar, encender cualquier tipo de fuego y el uso del teléfono móvil. También se incluirá la señalización de prevención eléctrica y advertir



Figura 35: 'Señales de prohibición contra incendios' (VECTEEZY)

9. CONCLUSIONES

Para cerrar con la memoria descriptiva y dar paso a los diferentes anexos, se ha realizado un diseño del proyecto de una unidad de suministro pensando en la forma más sostenible de seguir suministrando combustibles para vehículos, con vistas al futuro de lo que sucederá con el mundo del automóvil con diferentes finales en los que se le puede sacar provecho a este proyecto, siendo una ‘electrolinera’ o suministrando biocombustibles que en un futuro pueden salvar los vehículos de motor MCI.



Jose María Lancha Cisneros

Junio 2023

ANEXO A: CÁLCULOS

Índice de cálculos

1. Cálculo Marquesina y caseta.....	51
2. Cálculo Monolito Informativo.....	99

1. Cálculo Marquesina y caseta

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

1.2. Estados límite

1.2.1. Situaciones de proyecto

1.2.2. Combinaciones

1.3. Sismo

1.3.1. Datos generales de sismo

1.4. Resistencia al fuego

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

2.1.2. Barras

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

3.1.2. Medición

3.1.3. Comprobación

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

3.2.2. Medición

3.2.3. Comprobación

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. 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	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

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

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / 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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_D)	Acompañamiento (ψ_A)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM 1 CM 1

V 1 V 1

V 2 V 2

V 3 V 3

V 4 V 4

N 1 N 1

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000							
2	1.600	1.000							
3	1.000	1.600							
4	1.600	1.600							
5	1.000	1.000	1.600						
6	1.600	1.000	1.600						
7	1.000	1.600	1.600						
8	1.600	1.600	1.600						
9	1.000	1.000		1.600					
10	1.600	1.000		1.600					
11	1.000	1.600		1.600					
12	1.600	1.600		1.600					
13	1.000	1.000			1.600				
14	1.600	1.000			1.600				
15	1.000	1.600			1.600				
16	1.600	1.600			1.600				
17	1.000	1.000				1.600			
18	1.600	1.000				1.600			

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
19	1.000	1.600				1.600			
20	1.600	1.600				1.600			
21	1.000	1.000					1.600		
22	1.600	1.000					1.600		
23	1.000	1.600					1.600		
24	1.600	1.600					1.600		
25	1.000	1.000	0.960				1.600		
26	1.600	1.000	0.960				1.600		
27	1.000	1.600	0.960				1.600		
28	1.600	1.600	0.960				1.600		
29	1.000	1.000		0.960			1.600		
30	1.600	1.000		0.960			1.600		
31	1.000	1.600		0.960			1.600		
32	1.600	1.600		0.960			1.600		
33	1.000	1.000			0.960		1.600		
34	1.600	1.000			0.960		1.600		
35	1.000	1.600			0.960		1.600		
36	1.600	1.600			0.960		1.600		
37	1.000	1.000				0.960	1.600		
38	1.600	1.000				0.960	1.600		
39	1.000	1.600				0.960	1.600		
40	1.600	1.600				0.960	1.600		
41	1.000	1.000	1.600				0.800		
42	1.600	1.000	1.600				0.800		
43	1.000	1.600	1.600				0.800		
44	1.600	1.600	1.600				0.800		
45	1.000	1.000		1.600			0.800		
46	1.600	1.000		1.600			0.800		
47	1.000	1.600		1.600			0.800		
48	1.600	1.600		1.600			0.800		
49	1.000	1.000			1.600		0.800		
50	1.600	1.000			1.600		0.800		
51	1.000	1.600			1.600		0.800		
52	1.600	1.600			1.600		0.800		
53	1.000	1.000				1.600	0.800		
54	1.600	1.000				1.600	0.800		
55	1.000	1.600				1.600	0.800		
56	1.600	1.600				1.600	0.800		
57	1.000	1.000						-0.300	-1.000
58	1.000	1.000						0.300	-1.000
59	1.000	1.000						-1.000	-0.300
60	1.000	1.000						-1.000	0.300
61	1.000	1.000						0.300	1.000

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
62	1.000	1.000						-0.300	1.000
63	1.000	1.000						1.000	0.300
64	1.000	1.000						1.000	-0.300

■ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
1	0.800	0.800							
2	1.350	0.800							
3	0.800	1.350							
4	1.350	1.350							
5	0.800	0.800	1.500						
6	1.350	0.800	1.500						
7	0.800	1.350	1.500						
8	1.350	1.350	1.500						
9	0.800	0.800		1.500					
10	1.350	0.800		1.500					
11	0.800	1.350		1.500					
12	1.350	1.350		1.500					
13	0.800	0.800			1.500				
14	1.350	0.800			1.500				
15	0.800	1.350			1.500				
16	1.350	1.350			1.500				
17	0.800	0.800				1.500			
18	1.350	0.800				1.500			
19	0.800	1.350				1.500			
20	1.350	1.350				1.500			
21	0.800	0.800					1.500		
22	1.350	0.800					1.500		
23	0.800	1.350					1.500		
24	1.350	1.350					1.500		
25	0.800	0.800	0.900				1.500		
26	1.350	0.800	0.900				1.500		
27	0.800	1.350	0.900				1.500		
28	1.350	1.350	0.900				1.500		
29	0.800	0.800		0.900			1.500		
30	1.350	0.800		0.900			1.500		
31	0.800	1.350		0.900			1.500		
32	1.350	1.350		0.900			1.500		
33	0.800	0.800			0.900		1.500		
34	1.350	0.800			0.900		1.500		

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
35	0.800	1.350			0.900		1.500		
36	1.350	1.350			0.900		1.500		
37	0.800	0.800				0.900	1.500		
38	1.350	0.800				0.900	1.500		
39	0.800	1.350				0.900	1.500		
40	1.350	1.350				0.900	1.500		
41	0.800	0.800	1.500				0.750		
42	1.350	0.800	1.500				0.750		
43	0.800	1.350	1.500				0.750		
44	1.350	1.350	1.500				0.750		
45	0.800	0.800		1.500			0.750		
46	1.350	0.800		1.500			0.750		
47	0.800	1.350		1.500			0.750		
48	1.350	1.350		1.500			0.750		
49	0.800	0.800			1.500		0.750		
50	1.350	0.800			1.500		0.750		
51	0.800	1.350			1.500		0.750		
52	1.350	1.350			1.500		0.750		
53	0.800	0.800				1.500	0.750		
54	1.350	0.800				1.500	0.750		
55	0.800	1.350				1.500	0.750		
56	1.350	1.350				1.500	0.750		
57	1.000	1.000						-0.300	-1.000
58	1.000	1.000						0.300	-1.000
59	1.000	1.000						-1.000	-0.300
60	1.000	1.000						-1.000	0.300
61	1.000	1.000						0.300	1.000
62	1.000	1.000						-0.300	1.000
63	1.000	1.000						1.000	0.300
64	1.000	1.000						1.000	-0.300

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000							
2	1.000	1.000	0.500						
3	1.000	1.000		0.500					
4	1.000	1.000			0.500				
5	1.000	1.000				0.500			
6	1.000	1.000					0.200		

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM 1	V 1	V 2	V 3	V 4	N 1	SX	SY
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				
5	1.000	1.000				1.000			
6	1.000	1.000					1.000		
7	1.000	1.000	1.000				1.000		
8	1.000	1.000		1.000			1.000		
9	1.000	1.000			1.000		1.000		
10	1.000	1.000				1.000	1.000		
11	1.000	1.000						-1.000	
12	1.000	1.000						1.000	
13	1.000	1.000							-1.000
14	1.000	1.000							1.000

1.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.140 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.60
Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

1.4. Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_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	-2.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	-2.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	-5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	-5.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	-5.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N6	-7.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	-7.500	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

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	
N8	-7.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	-7.500	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	-7.500	-2.500	2.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N11	-7.500	-2.500	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N12	-2.000	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	-2.000	-2.500	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-5.000	-2.500	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-7.500	-5.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	-5.000	-5.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N17	-7.500	-5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	-5.000	-5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N19	-2.500	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-5.000	-2.500	2.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N21	-2.500	-2.500	2.500	-	-	-	-	-	-	Articulado
N22	-2.500	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Genérico
N23	-2.500	-2.500	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N24	-2.500	-5.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N25	-2.500	-5.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	1.000	-2.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	1.000	-2.500	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	1.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	1.000	0.000	2.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N13	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N9/N10	N9/N10	HE 160 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N11	N10/N11	HE 160 B (HEB)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N7/N8	N7/N8	HE 160 B (HEB)	0.080	0.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N4/N5	N4/N5	HE 160 B (HEB)	0.080	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N2	N19/N2	IPE 160 (IPE)	0.060	0.360	0.080	1.00	1.00	-	-
		N4/N19	N4/N19	IPE 160 (IPE)	0.080	2.420	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N4	N7/N4	IPE 160 (IPE)	0.080	2.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N10/N7	N10/N7	IPE 160 (IPE)	0.080	2.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N10/N20	N10/N20	IPE 160 (IPE)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	IPE 160 (IPE)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N21	N25/N21	IPE 160 (IPE)	0.120	2.380	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N25	N18/N25	IPE 160 (IPE)	-	2.440	0.060	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	IPE 160 (IPE)	0.060	2.440	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N10	N17/N10	IPE 160 (IPE)	0.120	2.300	0.080	1.00	1.00	-	-
		N18/N20	N18/N20	IPE 160 (IPE)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N4	N20/N4	IPE 160 (IPE)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N21/N19	N21/N19	IPE 160 (IPE)	-	2.380	0.120	1.00	1.00	-	-
		N21/N13	N21/N13	IPE 160 (IPE)	-	0.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N10/N15	N10/N15	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N15	N18/N15	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N20/N11	N20/N11	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N24	N21/N24	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N18/N24	N18/N24	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N16	N20/N16	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N5	N20/N5	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N23	N20/N23	IPE 160 (IPE)	-	2.550	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N8	N11/N8	IPE 160 (IPE)	0.080	2.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N15/N11	N15/N11	IPE 160 (IPE)	0.120	2.300	0.080	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	IPE 160 (IPE)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N14	N16/N14	IPE 160 (IPE)	-	2.380	0.120	1.00	1.00	-	-
		N14/N5	N14/N5	IPE 160 (IPE)	0.120	2.300	0.080	1.00	1.00	-	-
		N5/N22	N5/N22	IPE 160 (IPE)	-	2.440	0.060	1.00	1.00	-	-
		N23/N22	N23/N22	IPE 160 (IPE)	0.120	2.260	0.120	1.00	1.00	-	-
		N14/N23	N14/N23	IPE 160 (IPE)	0.060	2.440	-	1.00	1.00	-	-
		N11/N14	N11/N14	IPE 160 (IPE)	-	2.440	0.060	1.00	1.00	-	-
		N8/N5	N8/N5	IPE 160 (IPE)	0.080	2.420	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N23	N24/N23	IPE 160 (IPE)	0.120	2.260	0.120	1.00	1.00	-	-
		N16/N24	N16/N24	IPE 160 (IPE)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N17/N15	N17/N15	IPE 240 (IPE)	0.080	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N14	N20/N14	IPE 240 (IPE)	0.080	0.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N25/N24	N25/N24	IPE 240 (IPE)	0.080	0.420	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N23	N21/N23	IPE 240 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N19/N22	N19/N22	IPE 240 (IPE)	0.080	0.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N2/N13	N2/N13	IPE 160 (IPE)	0.080	2.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N18/N16	N18/N16	IPE 240 (IPE)	-	0.500	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N26/N27	N26/N27	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N28/N29	N28/N29	HE 160 B (HEB)	-	2.420	0.080	1.00	1.00	-	-
		N13/N27	N13/N27	IPE 160 (IPE)	0.080	2.840	0.080	1.00	1.00	-	-
		N27/N29	N27/N29	IPE 160 (IPE)	0.080	2.340	0.080	1.00	1.00	-	-
		N29/N2	N29/N2	IPE 160 (IPE)	0.080	2.840	0.080	1.00	1.00	-	-

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

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N12/N13, N9/N10, N10/N11, N6/N7, N7/N8, N3/N4, N4/N5, N26/N27 y N28/N29
2	N19/N2, N4/N19, N7/N4, N10/N7, N10/N20, N20/N21, N25/N21, N18/N25, N17/N18, N17/N10, N18/N20, N20/N4, N21/N19, N21/N13, N10/N15, N18/N15, N20/N11, N21/N24, N18/N24, N20/N16, N20/N5, N20/N23, N11/N8, N15/N11, N15/N16, N16/N14, N14/N5, N5/N22, N23/N22, N14/N23, N11/N14, N8/N5, N24/N23, N16/N24, N2/N13, N13/N27, N27/N29 y N29/N2
3	N17/N15, N20/N14, N25/N24, N21/N23, N19/N22 y N18/N16

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 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.27
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95

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.

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N12/N13	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N9/N10	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N10/N11	HE 160 B (HEB)	0.500	0.003	21.31
		N6/N7	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N7/N8	HE 160 B (HEB)	0.500	0.003	21.31
		N3/N4	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N4/N5	HE 160 B (HEB)	0.500	0.003	21.31
		N19/N2	IPE 160 (IPE)	0.500	0.001	7.89
		N4/N19	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N7/N4	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N10/N7	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N10/N20	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N20/N21	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N25/N21	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N18/N25	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N17/N18	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N17/N10	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N18/N20	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N20/N4	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N21/N19	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N21/N13	IPE 160 (IPE)	0.500	0.001	7.89
		N10/N15	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N18/N15	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N20/N11	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N21/N24	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N18/N24	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N20/N16	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N20/N5	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N20/N23	IPE 160 (IPE)	2.550	0.005	40.23
		N11/N8	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N15/N11	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N15/N16	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N16/N14	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N14/N5	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N5/N22	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N23/N22	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N14/N23	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N11/N14	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N8/N5	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N24/N23	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N16/N24	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N17/N15	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N20/N14	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N25/N24	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N21/N23	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N19/N22	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N2/N13	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N18/N16	IPE 240 (IPE)	0.500	0.002	15.35
		N26/N27	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N28/N29	HE 160 B (HEB)	2.500	0.014	106.56
		N13/N27	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
		N27/N29	IPE 160 (IPE)	2.500	0.005	39.45
		N29/N2	IPE 160 (IPE)	3.000	0.006	47.34
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5. Resumen de medición

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	S275	HEB	HE 160 B	19.000	19.000	114.396	0.103	0.103	0.301	809.88	809.88	2359.84
			IPE 160	92.396			0.186			1457.87		
		IPE	IPE 240	3.000	95.396		0.012	0.197		92.08	1549.95	

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 160 B	0.944	19.000	17.936
IPE	IPE 160	0.638	92.396	58.949
	IPE 240	0.948	3.000	2.843
Total				79.727

2.2. Cargas

2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapeziales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeziales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V 3	Uniforme	0.630	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V 4	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	0.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	V 1	Uniforme	0.630	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N12/N13	V 4	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	1.000	-0.000	0.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	V 4	Trapezoidal	0.525	1.050	0.000	0.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N8	V 3	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	0.000
N7/N8	V 4	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V 3	Uniforme	1.050	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	0.000
N19/N2	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N7	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N21	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N25	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N10	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N4	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	N 1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N13	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N15	V 4	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N18/N15	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N15	V 1	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N20/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N24	V 2	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N24	V 1	Uniforme	0.103	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N20/N16	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N23	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	CM 1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	N 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N11	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N11	CM 1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N11	N 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N14	CM 1	Uniforme	0.350	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N14	N 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N5	CM 1	Uniforme	0.350	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N5	N 1	Uniforme	1.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N22	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	CM 1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	N 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N23	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N14	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	CM 1	Uniforme	0.175	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	N 1	Uniforme	0.750	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N24	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N15	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N15	V 1	Triangular Izq.	0.525	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N17/N15	V 4	Triangular Izq.	0.525	-	0.000	0.500	Globales	1.000	0.000	0.000
N20/N14	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	V 1	Triangular Izq.	0.525	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N25/N24	V 2	Triangular Izq.	0.525	-	0.000	0.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N21/N23	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N23	V 2	Trapezoidal	0.525	1.050	0.000	0.500	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N22	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N22	V 2	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N22	V 3	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	0.000
N2/N13	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N13	N 1	Uniforme	1.050	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	0.301	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	V 1	Triangular Der.	1.050	-	0.000	0.500	Globales	-0.000	1.000	0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	V 1	Uniforme	0.630	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	0.000
N26/N27	V 2	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	V 2	Uniforme	0.525	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N28/N29	V 3	Uniforme	0.630	-	-	-	Globales	-0.000	-1.000	0.000
N13/N27	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N29	N 1	Uniforme	0.900	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N2	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P15	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 95 cm Ancho zapata Y: 95 cm Canto: 40 cm	X: 5Ø12c/19 Y: 5Ø12c/19
P23 y 16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 57.5 cm Ancho inicial Y: 57.5 cm Ancho final X: 57.5 cm Ancho final Y: 57.5 cm Ancho zapata X: 115 cm Ancho zapata Y: 115 cm Canto: 40 cm	Sup X: 5Ø12c/23 Sup Y: 5Ø12c/23 Inf X: 5Ø12c/23 Inf Y: 5Ø12c/23
P22, P21, P17 y 17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 37.5 cm Ancho inicial Y: 37.5 cm Ancho final X: 37.5 cm Ancho final Y: 37.5 cm Ancho zapata X: 75 cm Ancho zapata Y: 75 cm Canto: 40 cm	X: 4Ø12c/18 Y: 4Ø12c/18

3.1.2. Medición

Referencia: P15		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Totales	Longitud (m)	10.90	
	Peso (kg)	9.68	9.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.99	
	Peso (kg)	10.65	10.65
Referencias: P23 y 16		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46

Referencias: P23 y 16		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.23	6.15
	Peso (kg)	5x1.09	5.46
Totales	Longitud (m)	24.60	
	Peso (kg)	21.84	21.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.06	
	Peso (kg)	24.02	24.02
Referencias: P22, P21, P17 y 17		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x0.89	3.56
	Peso (kg)	4x0.79	3.16
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x0.89	3.56
	Peso (kg)	4x0.79	3.16
Totales	Longitud (m)	7.12	
	Peso (kg)	6.32	6.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.83	
	Peso (kg)	6.95	6.95

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: P15	10.65	0.36	0.09
Referencias: P23 y 16	2x24.02	2x0.53	2x0.13
Referencias: P22, P21, P17 y 17	4x6.95	4x0.23	4x0.06
Totales	86.49	2.32	0.58

3.1.3. Comprobación

Referencia: P15		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0128511 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0119682 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0155979 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0236421 MPa	Cumple

Referencia: P15		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 214.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 60.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.23 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.39 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.69 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 14 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P15:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: P15		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.02 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 134.89 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 134.89 kN		
Referencia: P23		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0114777 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0154998 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0189333 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0226611 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple

Referencia: P23		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 876.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 38.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.68 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:		
- En dirección X:	Cortante: 0.78 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.32 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 11.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 10.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P23:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: P23		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 19 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 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
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 163.34 kN		

Referencia: P23		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 163.34 kN		
Referencia: P22		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0136359 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0285471 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0237402 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0293319 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0597429 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 238.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.14 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:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 9.9 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 6.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: P22		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P22:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		

Referencia: P22		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: P21		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0413001 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0344331 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0880938 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0955494 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0718092 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 198.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 100.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.62 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:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 85.8 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: P21		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P21:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		

Referencia: P21		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: P17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0377685 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0827964 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.105163 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0806382 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 68.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 132.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.10 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 2.23 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:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 114.8 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 46.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: P17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P17:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.05 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		

Referencia: P17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: 16		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0138321 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0111834 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0206991 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0300186 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0231516 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 51.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 226.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.32 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.53 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.18 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 4.4 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 4.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: 16		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - 16:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 19 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 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

Referencia: 16		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 163.34 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 163.34 kN		
Referencia: 17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0187371 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.012753 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0185409 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0379647 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0219744 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		

Referencia: 17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 62.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.39 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: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ²	
- Situaciones persistentes:	Calculado: 14 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 5.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - 17:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	

Referencia: 17		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.03 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1.1 [P17-P15], C.1.1 [17-16], C.1.1 [P22-P23] y C.1.1 [P21-P22]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C.1.1 [17-P15] y C.1.1 [16-P17]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

3.2.2. Medición

Referencias: C.1.1 [P17-P15], C.1.1 [17-16], C.1.1 [P22-P23] y C.1.1 [P21-P22]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.80	5.60
	Peso (kg)		2x2.49	4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.86	5.72
	Peso (kg)		2x2.54	5.08
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x1.33		10.64
	Peso (kg)	8x0.52		4.20
Totales	Longitud (m)	10.64	11.32	
	Peso (kg)	4.20	10.05	14.25

Referencias: C.1.1 [P17-P15], C.1.1 [17-16], C.1.1 [P22-P23] y C.1.1 [P21-P22]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	11.70 4.62	12.45 11.06	15.68
Referencias: C.1.1 [17-P15] y C.1.1 [16-P17]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.30 2x2.93	6.60 5.86
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x3.36 2x2.98	6.72 5.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	13.32 11.83	17.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	14.65 13.01	18.79

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1.1 [P17-P15], C.1.1 [17-16], C.1.1 [P22-P23] y C.1.1 [P21-P22]	4x4.62	4x11.06	62.72	4x0.26	4x0.07
Referencias: C.1.1 [17-P15] y C.1.1 [16-P17]	2x5.78	2x13.01	37.58	2x0.34	2x0.09
Totales	30.04	70.26	100.30	1.74	0.44

3.2.3. Comprobación

Referencia: C.1.1 [P17-P15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:		No procede ⁽¹⁾

Referencia: C.1.1 [P17-P15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		
Separación máxima armadura longitudinal: Criterio de CYPE -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [P17-P15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.21 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.1.1 [17-16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple

Referencia: C.1.1 [17-16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.03 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: -Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [P22-P23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple

Referencia: C.1.1 [P22-P23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.05 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.1.1 [P21-P22] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	 Cumple

Referencia: C.1.1 [P21-P22] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> -Armadura superior: -Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.03 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1.1 [P21-P22] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
Referencia: C.1.1 [17-P15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple

Referencia: C.1.1 [17-P15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.04 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: -Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

Referencia: C.1.1 [16-P17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas: <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede ⁽¹⁾
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>	Mínimo: 4.26 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.04 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 18 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 18 cm	Cumple

Referencia: C.1.1 [16-P17] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 18 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Situaciones persistentes: -Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.21 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

2. *CÁLCULO MONOLITO INFORMATIVO*

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

1.2. Estados límite

1.2.1. Situaciones de proyecto

1.2.2. Combinaciones

1.3. Sismo

1.3.1. Datos generales de sismo

1.4. Resistencia al fuego

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. Nudos

2.1.2. Barras

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

3.1.2. Medición

3.1.3. Comprobación

1. DATOS DE OBRA

1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2. 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	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / 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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾
Notas: ⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

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	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

V 1 V 1

V 2 V 2

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	1.000				

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
2	1.600				
3	1.000	1.600			
4	1.600	1.600			
5	1.000		1.600		
6	1.600		1.600		
7	1.000			-0.300	-1.000
8	1.000			0.300	-1.000
9	1.000			-1.000	-0.300
10	1.000			-1.000	0.300
11	1.000			0.300	1.000
12	1.000			-0.300	1.000
13	1.000			1.000	0.300
14	1.000			1.000	-0.300

■ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	0.800				
2	1.350				
3	0.800	1.500			
4	1.350	1.500			
5	0.800		1.500		
6	1.350		1.500		
7	1.000			-0.300	-1.000
8	1.000			0.300	-1.000
9	1.000			-1.000	-0.300
10	1.000			-1.000	0.300
11	1.000			0.300	1.000
12	1.000			-0.300	1.000
13	1.000			1.000	0.300
14	1.000			1.000	-0.300

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	1.000				
2	1.000	0.500			
3	1.000		0.500		

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
1	1.000				
2	1.000	1.000			

Comb.	PP	V 1	V 2	SX	SY
3	1.000		1.000		
4	1.000			-1.000	
5	1.000			1.000	
6	1.000				-1.000
7	1.000				1.000

1.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.140 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

1.4. Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

2. ESTRUCTURA

2.1. Geometría

2.1.1. 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 '-'.
 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	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	1.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	1.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2. Barras

2.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup} (m)	Lb ^{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 160 B (HEB)	-	3.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 160 B (HEB)	-	3.840	0.160	1.00	1.00	-	-
		N2/N4	N2/N4	IPE 160 (IPE)	0.080	1.340	0.080	1.00	1.00	-	-
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											

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N3/N4
2	N2/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.27
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
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.									

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 160 B (HEB)	4.000	0.022	170.50
		N3/N4	HE 160 B (HEB)	4.000	0.022	170.50
		N2/N4	IPE 160 (IPE)	1.500	0.003	23.67
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Materia l (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 160 B	8.000			0.043			341.00		
					8.000			0.043			341.00	
			IPE 160	1.500			0.003			23.67		
					1.500			0.003			23.67	
						9.500			0.046			364.67

2.1.2.6. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 160 B	0.944	8.000	7.552
IPE	IPE 160	0.638	1.500	0.957
Total				8.509

3. CIMENTACIÓN

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(P1 - P2)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 122.5 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 122.5 cm Ancho zapata X: 95 cm Ancho zapata Y: 245 cm Canto: 40 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 5Ø12c/19 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 5Ø12c/19

3.1.2. Medición

Referencia: (P1 - P2)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.09	11.99
	Peso (kg)	11x0.97	10.65
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.59	12.95
	Peso (kg)	5x2.30	11.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.15	12.65
	Peso (kg)	11x1.02	11.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.65	13.25
	Peso (kg)	5x2.35	11.76

Referencia: (P1 - P2)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	50.84	
	Peso (kg)	45.14	45.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	55.92	
	Peso (kg)	49.65	49.65

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (P1 - P2)	49.65	0.93	0.23
Totales	49.65	0.93	0.23

3.1.3. Comprobación

Referencia: (P1 - P2)		
Dimensiones: 95 x 245 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0145188 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0112815 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0112815 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0155979 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2149.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.24 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.88 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 9.4 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 7.1 kN/m²	Cumple

Referencia: (P1 - P2)		
Dimensiones: 95 x 245 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
- P1:	Calculado: 34 cm	Cumple
- P2:	Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: (P1 - P2)		
Dimensiones: 95 x 245 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 347.86 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 134.89 kN		



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023

ANEXO B: ESTUDIO ECONÓMICO

Índice del Estudio Económico

1. Introducción	115
2. Estudio de mercado	115
2.1 Localización.....	115
2.2 Competencia	116
2.3 Tendencias del mercado	117
3. Estimación de ingresos.....	118

1. INTRODUCCIÓN

La realización de este documento, Anexo a la memoria descriptiva del proyecto, es una pieza clave para el fundamento y existencia del proyecto, ya que en este estudio se valorará la rentabilidad económica de la unidad de combustible, es decir, se verá si merece la pena invertir en el proyecto. Un proyecto sin una inversión inicial es un proyecto muerto.

A lo largo de los siguientes apartados se estudiarán distintos factores que afectan tanto a las ganancias como a los costes del proyecto.

Finalmente, para medir de alguna forma la rentabilidad se hará uso del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), herramientas financieras que miden la rentabilidad de un proyecto, que más adelante se explicarán.

2. ESTUDIO DE MERCADO

En este apartado se nombrarán y se explicarán los factores que se han querido estudiar para comprobar la viabilidad económica del proyecto. Cabe mencionar que existen muchos más factores, pero me he querido centrar en los principales y los que más van a determinar la rentabilidad del proyecto.

2.1 LOCALIZACIÓN

La localización de la unidad de suministro es clave para el estudio financiero, ya que resume la captación de clientes que se va a tener. Por otro lado, influye altamente con la competencia por los clientes de la zona por otras gasolineras. Cuanto mayor sea el número de posibles clientes, mayor será el impacto económico.

Para la localización del proyecto, se ha estudiado el número de posibles clientes que puede tener la unidad. Fijándonos en la media de la densidad de tráfico (IMD) que pasa por el

‘Túnel de Calle de Villaamil’, siendo esta de unos 14.235 coches al día, se podrá hacer una estimación de cuántos de estos posibles clientes repostarán en la unidad, lo que supondrá el principal foco de ingresos del proyecto. Estos datos han sido sacados de la página web oficial del Ayuntamiento de Madrid para años anteriores al año 2020, ya que se ha querido tomar un valor más representativo de la circulación actual por esa calle. Esta estimación se hará más adelante.

2.2 COMPETENCIA

Como he mencionado antes, las estaciones de servicio que estén en los alrededores limitarán el número de posibles clientes, por lo que es esencial elegir una buena localización donde la competencia no sea elevada y centrarse en un foco de captación de clientes que debe ser controlado únicamente, en este caso, por la unidad de combustible de este proyecto.

Tras analizar cuidadosamente la zona, solo hay dos establecimientos en la periferia de nuestra localización.

- ‘Estación de servicio CEPSA Antonio Machado’: Esta estación es una unidad de suministro, al igual que nuestro proyecto, y se encuentra en la calle Sinesio Delgado, a algo más de 1km a la redonda de nuestra localización. Su principal foco de captación son los posibles clientes que recorren esta calle, la cual es perpendicular y a distinto nivel de nuestro foco, convirtiéndola en un foco de captación distinto y que no influirá a nuestra demanda.
- ‘Estación de servicio CEPSA Salvador Maella’: Esta es una estación de servicio de grandes dimensiones que se ubica en la glorieta ‘Mariano Salvador Maella’, que se encuentra a 1,5km de nuestra localización al otro lado del barrio de ‘Peñagrande’. Su principal foco de captación es su proximidad a la M-30, la circunvalación principal de la capital lo que, de nuevo, se considera de poca influencia para el proyecto.

2.3 TENDENCIAS DEL MERCADO

Es muy importante conocer bien el contexto actual porque definirá si tus servicios serán requeridos por parte de los clientes. Estar a la orden del día es fundamental para la captación de clientes y la oferta de servicios deben ser ajustadas a este marco.

Explicado en los antecedentes del proyecto, vivimos en una incertidumbre sobre el futuro del automóvil, lo que puede perjudicar seriamente nuestro proyecto a largo plazo. Sin embargo, al corto y medio plazo, habrá convivencia entre los coches eléctricos y los coches de combustión interna. Pensando en los coches eléctricos, nuestro proyecto cuenta con 2 cargas eléctricas, que llamarán a clientes con este tipo de coches. Por otro lado, la unidad de suministro cuenta con gasolina sin plomo 95 y diésel para los coches de combustión interna.

Debido a la tendencia al alza de los coches propulsados con gasolina frente a los diésel, habrá que adecuar a esta situación la estimación que se realizará sobre los clientes que pararán en la unidad y repostarán cada tipo de combustible. Como se mostró en la Memoria Descriptiva, actualmente por España circula un 60% de vehículos diésel y un 40% de gasolina. Para la estimación de ingresos y, con ello, la cuenta de resultados y flujo de caja, estos porcentajes cambiarán en el año 5 de la explotación de la unidad a un 50% cada uno y en el año 10 a un 60% para la gasolina y un 40% para el diésel.

Por tanto, se cree que se ha tomado el mejor camino posible, adaptándose a los tiempos actuales, lo que influirá positivamente en los beneficios del proyecto.

3. ESTIMACIÓN DE INGRESOS

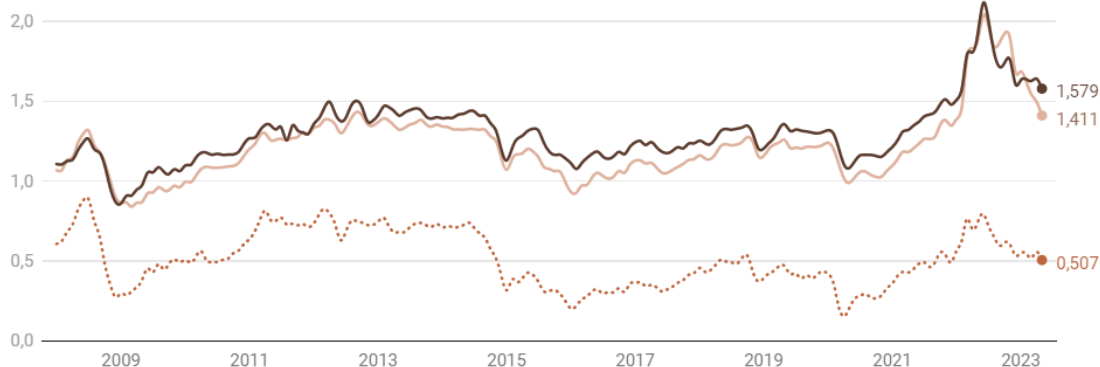
En este apartado se estimará los ingresos que tendrá la unidad con la venta de combustible gasolina sin plomo 95 y diésel y por la tienda. Para ello, se debe analizar el precio de compra y venta del combustible para conocer las ganancias de la unidad.

En la unidad se instalarán 2 cargadores eléctricos para vehículos eléctricos e híbridos. De ellos se puede sacar beneficio económico, ya que es común que haya un acuerdo con la empresa eléctrica distribuidora para obtener un cierto porcentaje de la energía consumida en los cargadores. Sin embargo, estimando que un cargador eléctrico consume al año 2.800€, y el porcentaje de beneficio para la unidad es de 6.5%, vemos que los beneficios son muy pequeños. Esto nos dice que actualmente no se le saca mucho beneficio a la instalación de cargadores eléctricos y su instalación es un tema más de sostenibilidad que de explotación económica.

El precio de los carburantes durante este último año ha sido de lo más variante y elevado. Debido a factores externos, en concreto, la crisis post-pandemia y la inflación y, sobre todo, la guerra de Ucrania, han afectado severamente a los precios de carburantes en todo el mundo, llegando a máximos históricos a mediados del año 2022. Durante ese año, el gobierno español, subvencionó con 20 céntimos de euro por cada litro de gasolina y gasóleo para todos los españoles, lo cual hizo accesible en cierta medida esta subida desmesurada de los precios. Durante el año 2023, sin la existencia de esta subvención, se ha visto una tendencia a la reducción de los precios, la cual no es muy acelerada y está lejos de llegar a precios de años anteriores, por lo que el precio actual se puede considerar elevado, lo cual puede afectar al comercio de las gasolineras, ya que la gente que no puede permitirse o no quiere pagar esos precios, buscan diferentes opciones para movilizarse en su día a día, como por ejemplo el transporte público o el cambio al coche eléctrico. En la siguiente Figura, se enseña el precio de los carburantes (gasolina, gasóleo y crudo) en España durante los últimos años:

Evolución del precio de los carburantes en España

Precio medio de venta al público de la **gasolina** y el **gasóleo** en España, en euros (€) por litro, frente al precio del **crudo brent** en el mercado internacional, en dólares (\$) por litro



Gasolina y gasóleo: media mensual hasta febrero de 2023, según la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos, y último precio del mes para el resto, según el Boletín Petrolero de la Unión Europea (Comisión Europea). No incluye la subvención de 20 céntimos por litro que estuvo vigente en 2022.

Crudo brent: media mensual hasta abril de 2023, según el Banco Mundial, y último dato de cotización en el Intercontinental Exchange para el mes en curso.

Datos RTVE • Insertar

rtve

Figura 36: 'Precios de carburantes en España durante los últimos años'(rtve)

Con este análisis se quiere estudiar el precio de combustibles a usar para el cálculo de los ingresos de la unidad, al igual que la estimación de clientes que recibirá la unidad. Se usará un precio medio de venta de gasolina en 1,579€, un precio medio de venta de gasóleo en 1,411€ y una captación de clientes de un 1% del IMD del tráfico que pasará frente a la unidad. De la cantidad de litros de combustible por cada repostaje se estimará una cantidad de 26L, donde se ha tenido en cuenta que la media de depósito en un turismo está en torno a los 50L, que las motos, por ejemplo, tienen menos capacidad y que no siempre se reposta para llenar el depósito y se suele echar una cantidad menor para aguantar varios días con combustible. Por último, como se ha explicado en el apartado de tendencia del mercado, el porcentaje de vehículos que repostarán cada tipo de combustible se adecuará al alza de los vehículos de gasolina. Los porcentajes serán 60-40 a favor del diésel en los años 1-5, un 50-50 en los años 6-10 y un 40-60 a favor de la gasolina en los años 11-15 de explotación.

El otro punto de ingresos de la unidad es la venta de productos para el vehículo y snacks y bebidas en los puntos de venta dentro de la caseta de operario. Para esta parte se estiman unos ingresos de 7.500€/año.

Por último, se ha estimado que los ingresos por la venta de combustibles y por la tienda vaya subiendo cada año un 1,9% por la evolución de la economía durante los próximos años.

Esta estimación nos da unos ingresos:

Ingresos Anuales	1	6	11
Venta de combustibles	1.920.098,65 €	2.089.506,90 €	2.299.543,24 €
Tienda	7.500,00 €	8.070,00 €	8.782,50 €
Total	1.927.598,65 €	2.097.576,90 €	2.308.325,74 €

Tabla 2 'Ingresos Anuales' (Propia, Excel)

4. ESTIMACIÓN DE GASTOS

Al igual que con los ingresos, hay que estimar los gastos que tendrá la unidad por diferentes factores. Los principales gastos son los siguientes:

-Combustibles: En este apartado se tiene en cuenta el precio de compra del combustible donde se incluyen los impuestos, el precio del crudo y los costes de logística. Este precio de compra se estimará por el margen de beneficio que tendrá la unidad. La unidad trabajará con un margen de beneficio fijo del 7% tanto para la gasolina como para el diésel. Esto nos da un precio de compra de 1,476€ y 1,319€ , respectivamente.

-Operario: El sueldo del operario que trabajará durante el día en la unidad será de 1.210€ al mes, lo que significa un gasto anual de 14.520€/año.

-Mantenimiento: Aquí se incluyen los costes de los trabajadores que realicen labores de mantenimiento y el equipo correspondiente para la limpieza, extracción de residuos e inspecciones regulares según normativa de todas las instalaciones de la unidad. Se incluye

también cualquier tipo de reparación o sustitución de material por desgaste. Este gasto se estima en 25.000€/año.

-Tienda: Se estima un gasto en productos para el coche y snacks/bebidas en 2.500€/año.

-Suministros: El agua y electricidad que se suministra a la unidad se estima un gasto de agua de 300€/año y electricidad de 2.000€/año.

Estas estimaciones nos dan unos gastos:

Gastos Anuales	1	6	11
Compra de combustibles	1.795.292,24 €	1.960.951,73 €	2.142.521,34 €
Operario	31.500,00 €	34.020,00 €	37.170,00 €
Mantenimiento	25.000,00 €	27.000,00 €	29.275,00 €
Tienda	3.000,00 €	3.240,00 €	3.000,00 €
Suministros	5.000,00 €	5.400,00 €	6.800,00 €
Total	1.859.792,24 €	2.030.611,73 €	2.218.777,34 €

Tabla 3 'Gastos anuales estimados' (propia)

5. INVERSIÓN INICIAL

Del documento III: Presupuesto, se saca el valor de la inversión inicial que necesita este proyecto para seguir adelante. Este valor es de 128.387,82€

6. CUENTA DE RESULTADOS

Para la realización de la cuenta de resultados, flujos de caja, VAN y TIR se han seguido las siguientes estimaciones:

- Amortización a 15 años.
- Intereses anuales de 5.135,51 €
- Impuestos al 30%
- Incremento gastos del 2,00% anual.
- Incremento Ingresos del 1,90% anual.
- Precio dinero al 4%

Cuenta de resultados							
Año	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos	1.927.598,65 €	1.964.223,03 €	2.001.543,26 €	2.039.572,59 €	2.078.324,46 €	2.137.430,86 €	2.178.042,04 €
Gastos	1.859.792,24 €	1.896.988,08 €	1.934.927,85 €	1.973.626,40 €	2.013.098,93 €	2.071.223,97 €	2.112.648,45 €
Amortización	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €
BAIT	59.247,22 €	58.675,75 €	58.056,23 €	57.387,00 €	56.666,35 €	57.647,70 €	56.834,41 €
Intereses	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €
BAI	54.111,71 €	53.540,24 €	52.920,72 €	52.251,48 €	51.530,83 €	52.512,19 €	51.698,90 €
Impuestos	16.233,51 €	16.062,07 €	15.876,22 €	15.675,44 €	15.459,25 €	15.753,66 €	15.509,67 €
Beneficio Neto	37.878,20 €	37.478,17 €	37.044,50 €	36.576,04 €	36.071,58 €	36.758,53 €	36.189,23 €

Cuenta de resultados							
8	9	10	11	12	13	14	15
2.219.424,84 €	2.261.593,91 €	2.304.564,20 €	2.352.183,93 €	2.396.875,43 €	2.442.416,06 €	2.488.821,96 €	2.536.109,58 €
2.154.901,41 €	2.197.999,44 €	2.241.959,43 €	2.263.152,88 €	2.308.415,94 €	2.354.584,26 €	2.401.675,94 €	2.449.709,46 €
8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €
55.964,24 €	55.035,28 €	54.045,58 €	80.471,86 €	79.900,30 €	79.272,61 €	78.586,83 €	77.840,93 €
5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €	5.135,51 €
50.828,73 €	49.899,77 €	48.910,07 €	75.336,35 €	74.764,79 €	74.137,10 €	73.451,32 €	72.705,42 €
15.248,62 €	14.969,93 €	14.673,02 €	22.600,90 €	22.429,44 €	22.241,13 €	22.035,40 €	21.811,63 €
35.580,11 €	34.929,84 €	34.237,05 €	52.735,44 €	52.335,35 €	51.895,97 €	51.415,92 €	50.893,79 €

Tabla 4 'Cuenta de Resultados' (Propia, Excel)

7. FLUJOS DE CAJA

Flujo de caja								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Beneficio neto		37.878,20 €	37.478,17 €	37.044,50 €	36.576,04 €	36.071,58 €	36.758,53 €	36.189,23 €
Amortizaciones		8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €
Inversión	128.387,82 €							
Flujo de caja	- 128.387,82 €	46.437,39 €	46.037,36 €	45.603,69 €	45.135,23 €	44.630,77 €	45.317,72 €	44.748,42 €
Acumulado	- 128.387,82 €	- 81.950,43 €	- 35.913,07 €	9.690,62 €	54.825,84 €	99.456,61 €	144.774,33 €	189.522,75 €

8	9	10	11	12	13	14	15
35.580,11 €	34.929,84 €	34.237,05 €	52.735,44 €	52.335,35 €	51.895,97 €	51.415,92 €	50.893,79 €
8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €	8.559,19 €
44.139,30 €	43.489,03 €	42.796,23 €	61.294,63 €	60.894,54 €	60.455,16 €	59.975,11 €	59.452,98 €
233.662,05 €	277.151,07 €	319.947,31 €	381.241,94 €	442.136,48 €	502.591,63 €	562.566,74 €	622.019,73 €

Tabla 5 'Flujos de Caja' (Propia, Excel)

8. VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RENTABILIDAD

El VAN es una herramienta muy utilizada en el mundo de la economía para evaluar la viabilidad de un proyecto. El VAN calcula el valor de los flujos de efectivo futuros que tendrá el proyecto con el valor actual del precio del dinero. Para que el proyecto sea rentable este valor debe ser positivo. Se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = \sum (\text{Flujo de efectivo} / (1 + \text{tasa de descuento})^n) - \text{Costo inicial de inversión}$$

Para este proyecto el VAN con una tasa de descuento del 4% es de 530.289,31€.

El TIR es una herramienta que evalúa más la rentabilidad que la viabilidad. Es el valor que debería tener la tasa de interés para que el VAN sea 0. Por tanto, para que el proyecto sea rentable, el TIR debe ser un valor alto. Se calcula de la siguiente manera:

$$0 = \sum (\text{Flujo de efectivo} / (1 + \text{TIR})^n) - \text{Costo inicial de inversión}$$

Para este proyecto el TIR es del 36%.

9. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO

Del estudio económico realizado se pueden sacar varias conclusiones. Se puede ver en primer lugar que el proyecto, con las estimaciones adecuadas, es muy rentable viendo los valores de VAN y TIR. Por otro lado, el break-even, momento en el que se pasa de deber dinero a estar ganando dinero se da en el tercer año, un valor más que aceptable sabiendo que la explotación económica se alarga a los 15 años. Se ha comentado la actual rentabilidad de la tecnología de los cargadores eléctricos y la evolución de la gasolina frente al diésel. Sin embargo, cabe destacar que en los próximos años se vivirá un mundo de incertidumbre en el campo del automóvil y esto puede perjudicar a los beneficios de la unidad y a las estimaciones escogidas en este estudio.



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023

ANEXO C: ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL

Índice del Estudio Medioambiental

1. Introducción	129
2. Entorno	129
3. Tipos de Contaminación	130
3.1 Contaminación del suelo.....	130
3.1.1 Foco subterráneo.....	130
3.1.2 Foco superficial.....	131
3.2 Contaminación del aire	131
3.3 Contaminación del agua	132
3.4 Contaminación acústica	132
4. Riesgo de incendio y explosión	133
5. Medidas de prevención.....	133

1. INTRODUCCIÓN

Este documento Anexo recogerá los impactos medioambientales que pueden ocurrir durante la construcción, puesta en marcha y funcionamiento de este proyecto para sus alrededores. Es muy importante estudiar los efectos que una obra de este calibre puede tener sobre el medio ambiente y los habitantes de la zona y su salud.

El proyecto se centra en el suministro de combustibles para vehículos en zona urbana. Estas características hacen que haya que tomar medidas de prevención para no perjudicar el entorno y realizar el correcto tratamiento de estas sustancias tan contaminantes.

Para ello, se estudiarán los diferentes peligros que puedan existir, analizar las formas de contaminar y explicar las prevenciones que se llevarán a cabo para no dañar el entorno y desarrollar una explotación de la unidad lo más limpia posible.

2. ENTORNO

Como se ha mencionado en la Memoria descriptiva, la unidad se implantará en el barrio de Valdezarza, dentro de la zona urbana de la ciudad de Madrid. Al estar en una zona urbana, los riesgos se enfocan sobre todo en la salud de los habitantes de la zona y la vegetación. La parcela no cuenta con vegetación notable y como se explica en la Memoria, durante la obra civil se limpiará la parcela de la vegetación que pueda complicar este trabajo. Sin embargo, la propuesta del proyecto es aprovechar el área no empleada para la unidad en la creación de un parque a disposición de los vecinos. Por ello, será importante la contaminación del suelo y de la red de aguas, para no afectar negativamente a ese futuro proyecto.

Por otro lado, la unidad no supondrá un cambio notable en el paisaje de la zona, siendo incluso beneficioso el deshacerse de una parcela sin usar y emplear dicho espacio para el servicio de suministro de combustibles.

3. TIPOS DE CONTAMINACIÓN

3.1 CONTAMINACIÓN DEL SUELO

El terreno suele tener la capacidad de absorción y retención de residuos. Esto es perjudicial para la flora y fauna de la zona e incluso para las aguas subterráneas y su tratamiento. En este caso el residuo contaminante principal son los combustibles y sus derivados. Para la contaminación del suelo existen dos focos principales:

3.1.1 FOCO SUBTERRÁNEO

El foco subterráneo está compuesto por los elementos que van enterrados de la unidad y contienen o están en contacto con los combustibles, es el caso de los tanques de almacenamiento y la red de tuberías. Cualquier tipo de fuga en estos elementos, sea en estado líquido o gaseoso, lo podría absorber el suelo y contaminarlo. Según el elemento, podemos encontrarnos diferentes formas o medios de contaminar el subsuelo:

-Tanques de combustible: Los tanques cuentan con medidas para prevenir y detectar fugas. Sin embargo, éstas se pueden seguir dando. Existe la posibilidad de tener una fuga en el propio tanque que afectaría a la arena del cubeto. Además, el cubeto puede tener fallos y permitir la salida de combustible o vapores que se filtren en el subsuelo.

-Red de tuberías: Las tuberías que lleven el combustible o los vapores de Fase I, pueden fallar y contaminar la zona, siendo un riesgo de explosión interna y contaminación de aguas subterráneas.

-Red de saneamiento: Las tuberías de aguas hidrocarburadas pueden contaminar el subsuelo y las aguas subterráneas de igual manera.

3.1.2 FOCO SUPERFICIAL

El foco superficial cuenta con los posibles derrames de carburante que se pueden dar en la fase de llenado de los tanques de combustible y en el repostaje de los vehículos. Para ello, se dispondrá de un suelo con betún anticarburante para evitar la filtración en el suelo.

También es importante contar con la contaminación que se puede dar con los residuos sólidos. Se hará uso de la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para la economía circular. Los residuos sólidos principales de la unidad serán equipos de limpieza para vehículos, como trapos o paños, que pueden estar manchados de carburante o aceite, y diferentes objetos derivados de los vehículos, como filtros de aceite, baterías, neumáticos desgastados, al igual que basura de plásticos y papel de envoltorios de comida o facturas. Todos estos residuos serán depositados en diferentes contenedores disponibles en la unidad para el reciclaje de los que puedan ser reciclados y los más contaminantes separados para la correcta extracción de éstos por el servicio de recogida de basuras municipal. Todo esto será regulado por el operario de la unidad.

3.2 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Los combustibles tratados en la unidad desprenden gases muy contaminantes que afectan a la salud de los habitantes de la zona y, además, al medio ambiente con fenómenos atmosféricos como el smog urbano. Estos gases, pueden crear una atmósfera explosiva en la unidad, lo cual es muy peligroso. Por ello, siguiendo el Real Decreto

455/2012, se hace uso de un sistema de recuperación de vapores en dos fases, explicado en la Memoria.

Adicionalmente, se harán inspecciones regulares y monitoreo para garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y promover una gestión más sostenible y responsable de las emisiones contaminantes.

3.3 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

En la unidad existen dos tipos de agua diferentes y cada una tiene un tratamiento específico:

-Aguas pluviales: Este tipo agua es originaria de lluvias o cualquier tipo de precipitación que se recogen en la marquesina y el techo de la caseta de operario. El agua se recoge por unas canalizaciones y se lleva directamente al sistema de alcantarillado municipal, ya que se considera que este agua no está contaminada ni entra en contacto con los combustibles.

-Aguas hidrocarburadas: Este tipo de aguas son las que se consideran que hayan tenido contacto con los combustibles y estén contaminadas, da igual su origen. El agua se recoge por un alcantarillado especial para que previo a su descarga al alcantarillado municipal, sea tratado correctamente para separar los contaminantes.

3.4 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica se refiere a la presencia excesiva o molesta de sonidos no deseados en el ambiente. Es un tipo de contaminación ambiental que afecta negativamente la calidad de vida de las personas y de los seres vivos en general. Dentro del área urbana es común que haya problemas de este tipo de contaminación. Para este proyecto no se tomarán medidas especiales para esta contaminación, ya que la principal fuente de ruido

de la unidad serán los vehículos que pasen a repostar, que no suponen un ruido ni excesivo ni nuevo en la zona.

Sin embargo, durante la construcción de la unidad, los ruidos de obra y excavación son muy molestos y pueden afectar a los vecinos de la zona. Para esta etapa del proyecto, se intentará evitar lo máximo posible estos ruidos con una maquinaria más silenciosa y con el cierre del recinto con vallas de protección, que a pesar de que no sea su principal función, limita la propagación del sonido.

4. RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Como se ha mencionado antes, el trato con combustibles lleva consigo un riesgo importante de incendio o explosión del cual hay que estar preparado. Siguiendo el Real Decreto 2201/1995 por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria ITC MI-IP 04 «Instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público», se debe disponer del material y equipos de prevención y extinción de incendios. Todos estos equipos han sido mencionados y explicados en la Memoria.

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN

El principal objetivo de este estudio es identificar los posibles riesgos para saber actuar y disponer del material necesario para la prevención. En la unidad se tomarán las siguientes medidas de prevención para cumplir con las leyes medioambientales y evitar cualquier tipo de contaminación desmesurada o irreversible:

- Pavimento anticarburante.

- Disposición de contenedores para el reciclaje y separación para residuos sólidos contaminados.
- Separación de aguas pluviales e hidrocarburadas. Para las aguas hidrocarburadas se contará con un separador de hidrocarburos y a su salida un armario de muestras para controlar la calidad del agua que se echa a la red de alcantarillado y si cumple con normativa.
- Sistema de recuperación de vapores, al igual que de ventilación, según normativa.
- Sistemas de alarma y detección de fugas en los tanques y cubetos.
- Toma a tierra junto a las bocas de carga para conectarse durante el llenado de los tanques.
- Bocas de carga para un llenado estanco con arquetas antiderrame.
- Sistema de canaletas posicionadas en lugares específicos para mayor captación de aguas hidrocarburadas.



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023

ANEXO D: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice del Estudio de Seguridad y Salud

1. Introducción	139
2. Obra y Construcción	139
2.1 Obra Civil y Movimiento de Tierras	139
2.1.1 Riesgos y Peligros	139
2.1.2 Prevenciones.....	140
2.2 Cimentación y Estructura	141
2.2.1 Riesgos y Peligros	141
2.2.2 Prevenciones.....	141
2.3 Edificación, Albañilería, Fontanería e Instalación de Equipos.....	142
2.3.1 Riesgos y Peligros	142
2.3.2 Prevenciones.....	143
3. Explotación del Proyecto.....	143
3.1 Riesgos y Peligros.....	143
3.2 Prevenciones	144

1. INTRODUCCIÓN

En este documento Anexo se tratarán los diferentes riesgos o peligros para la salud y seguridad de los clientes, trabajadores y vecinos de la unidad. Una unidad de suministro puede llevar consigo numerosos peligros los cuales deben ser prevenidos de la mejor manera posible para no afectar a las personas.

Para ello, se estudiarán los principales riesgos y peligros que tiene la unidad, en cada fase del proyecto, para las personas que se encuentren en ese momento cerca y posteriormente, explicar las prevenciones que se llevarán a cabo para evitar a toda costa dañar a alguien.

2. OBRA Y CONSTRUCCIÓN

Esta fase del proyecto incluye la obra civil, el movimiento de tierras y la instalación de todos los elementos de la unidad. Es la puesta en marcha del proyecto. Para esta fase existen diferentes riesgos y peligros que en la explotación del proyecto, por lo que se deben hacer estudios separados y analizar las prevenciones para los obreros, en este caso.

2.1 OBRA CIVIL Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1 RIESGOS Y PELIGROS

Para esta fase se exponen los diferentes riesgos y peligros más probables para el desarrollo de esta actividad:

- Desprendimiento de tierras para las excavaciones y acondicionamientos del terreno que lleven al aplastamiento o atrapamiento de personal o material.
- Caídas del personal por desniveles.

- Caída de maquinaria por desniveles.
- Malas condiciones meteorológicas que perjudiquen la salud del personal.
- Sobreesfuerzos y lesiones musculares por levantar objetos pesados, adoptar posturas incómodas o repetitivas.
- Exposición a vibraciones excesivas de la maquinaria.
- Exposición a ruido excesivo.
- Exposición a aire contaminado con polvo y tierra desprendida.
- Accidentes relacionados con impactos o caídas del personal con la maquinaria pesada o el movimiento de tierra.
- Accidentes relacionados con peatones o conductores que circulan por los alrededores de la obra.

2.1.2 PREVENCIONES

Para los peligros anteriores, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

- Uso correcto por personal especializado para la maquinaria.
- Exposición limitada según normativa con maquinaria peligrosa para la salud de los operarios.
- Uso obligatorio de equipos de protección como casco, botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad o protectores auditivos.
- Ropa ajustada a las condiciones meteorológicas.
- Circulación ordenada de camiones de extracción de tierra.
- Plan ordenado de excavaciones con las medidas de seguridad de la integridad del suelo necesarias.
- Protección de la acera y acondicionamiento de la misma con vallas o desvíos para la seguridad de los peatones.

2.2 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

2.2.1 RIESGOS Y PELIGROS

Para esta fase se exponen los diferentes riesgos y peligros más probables para el desarrollo de esta actividad:

- Caídas de gran altura por el trabajo en elevación.
- Manipulación inadecuada del hormigón dando lugar a lesiones por abrasión o contacto indebido.
- Sobreesfuerzos y lesiones musculares por levantar objetos pesados, adoptar posturas incómodas o repetitivas.
- Accidentes relacionados con la manipulación de vigas pesadas dando lugar a golpes o lesiones por impacto o caída de la carga.
- Cegueras o quemaduras a la hora de soldar vigas.
- Polvo, cortes y lesiones relacionadas con la manipulación de vigas.
- Malas condiciones meteorológicas.

2.2.2 PREVENCIONES

Para los peligros anteriores, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

- Uso obligatorio de equipos de protección como casco, botas de seguridad, guantes, gafas de seguridad.
- Uso de andamios, arneses o elementos similares para garantizar la seguridad de los operarios que trabajen en altura.
- Correcta manipulación del hormigón

- Ropa ajustada a las condiciones meteorológicas.
- Personal especializado y con protecciones específicas para la soldadura de vigas.
- Limitación del número de personal para evitar accidentes a terceros.
- Exposición limitada a esfuerzos físicos.
- Uso de equipo adecuado para levantar y transportar objetos pesados.

2.3 EDIFICACIÓN, ALBAÑILERÍA, FONTANERÍA E INSTALACIÓN DE EQUIPOS

2.3.1 RIESGOS Y PELIGROS

Para esta fase se exponen los diferentes riesgos y peligros más probables para el desarrollo de esta actividad:

- Exposición elevada a productos químicos.
- Exposición a sustancias peligrosas o dañinas.
- Sobreesfuerzos y lesiones musculares por levantar objetos pesados, adoptar posturas incómodas o repetitivas.
- Riesgo eléctrico que genere descargas eléctricas o incendios.
- Incorrecta manipulación de combustibles que provoquen incendios o explosiones.
- Caídas por desnivel, aplastamiento al entrar en los espacios donde se instalen los equipos.
- Riesgo de caída al trabajar en altura.

2.3.2 PREVENCIONES

Para los peligros anteriores, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

- Uso correcto por personal especializado para la maquinaria.
- Uso obligatorio de equipos de protección como casco, botas de seguridad, guantes, mascarilla o protectores auditivos.
- Uso de equipo adecuado para levantar y transportar objetos pesados.
- Implementar medidas de control, como la ventilación adecuada y el uso de barreras físicas, para limitar la exposición.
- Uso de andamios, arneses o elementos similares para garantizar la seguridad de los operarios que trabajen en altura.
- Plan ordenado de instalación de elementos.

3. EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Esta segunda fase del proyecto contará con la explotación económica de la unidad. Durante este proceso, existen una serie de peligros constantes que deben de tenerse en cuenta en todo momento, y tomar las medidas adecuadas.

3.1 RIESGOS Y PELIGROS

Para esta fase se exponen los diferentes riesgos y peligros más probables para el desarrollo de esta actividad:

- Caídas y resbalones de personal y clientes por el mal estado de la unidad o desniveles.
- Riesgo de incendio o explosión de combustible.
- Riesgo de atropello por lo vehículos que entran en la unidad.
- Riesgo eléctrico que genere descargas eléctricas o incendios.
- Robos y asaltos en la unidad.

- Mal uso de la manguera surtidora que provoque derrames y respectivos riesgos.
- Incumplimiento por parte de personal o clientes de alguna norma de la unidad.

3.2 PREVENCIONES

Para los peligros anteriores, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

- Mantenimiento exhaustivo de todas las instalaciones.
- Limpieza rutinaria de la unidad, sobre todo las zonas expuestas a los clientes.
- Inspecciones regulares de los elementos según normativa.
- Aceras para la circulación de peatones y clientes.
- Sistemas de alarma antirrobo.
- Señalización adecuada para el conocimiento de los clientes sobre las normas de la unidad, entre ellas, señales de prohibición de actividades para evitar explosiones.

Con las medidas expresadas en este documento Anexo, se prevé un correcto funcionamiento y desarrollo de la explotación del proyecto sin incidentes que puedan perjudicar la salud de nuestros clientes y personal de la unidad.



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023

ANEXO E: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE(ODS)

Índice de los ODS

1. Introducción	149
2. Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento.....	149
3. Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante	150
4. Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura	151
5. Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles	151

1. INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una serie de 17 objetivos que fueron enumerados el 25 de septiembre de 2015 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), con el objetivo de la búsqueda de un futuro sostenible y abarcar una amplia gama de temas que se consideraron fundamentales para erradicar las desigualdades y hacer del mundo un lugar mejor como acabar con el hambre, la pobreza o el cambio climático. Estos objetivos sirven como guía para que todos los países colaboren para abordar los mayores desafíos del mundo actual y crear un futuro sostenible y justo. Cada objetivo se desglosa en metas específicas y cuantificables que deben ser alcanzadas para lograr el objetivo general.

Hoy en día, los proyectos de ingeniería, o cualquier tipo de proyecto, deben cumplir con los ODS para que de verdad aporte un bien a la sociedad y se pueda considerar sostenible. En este caso, un proyecto de ingeniería debe centrarse en la sostenibilidad, en el uso eficiente de la energía y en luchar contra el cambio climático. Por ello, en este documento Anexo se resumirán los ODS que se han tenido en cuenta a la hora de desarrollar este proyecto y en qué consiste cada uno de ellos.

2. OBJETIVO 6: AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO



Figura 37: 'Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento' (ONU)

El objetivo 6 dentro de los ODS consiste en conseguir que toda persona tenga acceso al agua potable para hidratarse y para la higiene personal. Actualmente en el mundo 3 de

cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 carecen de acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura.

En este proyecto, se trabaja con carburantes que pueden contaminar el agua, por ello, se ha de contar con una red de saneamiento, con la que asegurarse de separar las aguas pluviales, el agua de uso que requiera la instalación y los carburantes, controlar posibles fugas y una correcta devolución a la red de alcantarillado.

Con estos elementos nos aseguraremos del correcto funcionamiento de la estación y que en ningún momento se contamine el agua que se use o haya estado en contacto con la estación, cumpliendo así con el ODS y aportando al uso responsable del agua potable.

3. OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



Figura 38: 'Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante' (ONU)

El objetivo 7 dentro de los ODS consiste en incentivar el uso de energías renovables y no contaminantes para luchar contra el cambio climático. Por otro lado, el objetivo intenta que la electricidad sea accesible para todo el mundo y que se haga de forma asequible.

Este objetivo para el proyecto toca dos puntos distintos. Por un lado, es algo contradictorio que se suministre carburantes que contaminan en forma de gases por su combustión en los coches. Sin embargo, con las nuevas tecnologías, se está consiguiendo que los carburantes sean menos contaminantes y aparece en el panorama el tema de los biocombustibles que aparte de reducir la contaminación, son un recurso renovable. En resumen, se apostará por la modernización de los carburantes y la reducción considerable de la contaminación que emiten, que considero que ayuda al ODS.

Por otro lado, uno de los objetivos del proyecto es que la estación sea autosuficiente. Para ello se hará uso de la energía solar, energía sostenible y renovable, a través de placas solares que se instalarán encima de la marquesina. Con ello, seguimos las pautas de este ODS para hacer que el mundo vaya utilizando cada vez más las energías sostenibles.

4. OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA



Figura 39: 'Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura' (ONU)

El objetivo 9 dentro de los ODS consiste en la propulsión de nuevas tecnologías e innovación en la industria de todos los países. Este ODS busca que los países menos desarrollados puedan disfrutar de la tecnología más puntera y los beneficios que esta ofrece para casi todos los aspectos de la vida.

En este proyecto, se innova en la idea de la gasolinera tradicional, haciendo de esta una infraestructura más reducida y pensando en la tecnología del coche eléctrico.

5. OBJETIVO 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



Figura 40: 'Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles' (ONU)

El objetivo 11 dentro de los ODS consiste en la modernización de las actuales ciudades en lugares mejores donde vivir. Habla sobre la sobrepoblación en las ciudades que lleva a la formación de varios marginales y pobres donde la infraestructura no es la adecuada y de que la contaminación en las ciudades compone el 70% de la contaminación en todo el mundo. Con este objetivo se quiere conseguir ciudades más sostenibles y con mayor calidad de vida para todos sus habitantes.

Este proyecto aporta enormemente en este ODS contribuyendo en la creación de proyectos más sostenibles y con menor impacto medioambiental, en sectores que no es común verlo. Con ello, motivamos el uso de tecnologías sostenibles como el coche eléctrico y la modernización de las estaciones de servicio a lugares más reducidos, autosuficientes y con menor impacto medioambiental y civil.



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023

ANEXO F: BIBLIOGRAFÍA

[1] Contexto actual y futuro del mundo del automóvil.

[https://motor.elpais.com/actualidad/cuantos-coches-diesel-quedan-todavia-en-espana/#:~:text=De%20los%2032%20millones%20de,y%20otras%20motorizaciones%20\(674.017\).](https://motor.elpais.com/actualidad/cuantos-coches-diesel-quedan-todavia-en-espana/#:~:text=De%20los%2032%20millones%20de,y%20otras%20motorizaciones%20(674.017).)

<https://www.europapress.es/motor/sector-00644/noticia-numero-vehiculos-electricos-circulacion-espana-alcanzo-155000-unidades-2021-20220920135612.html>

<https://noticias.coches.com/noticias-motor/ventas-coches-electricos-espana-2022-aprobado-pero-hay-que-acelerar/480707>

[https://capital.es/2022/08/09/parque-espanol-vehiculos-crece-en-2021/#:~:text=Del%20total%2C%20693.375%20fueron%20turismos,5%25\)%20el%20a%C3%B1o%20pasado.](https://capital.es/2022/08/09/parque-espanol-vehiculos-crece-en-2021/#:~:text=Del%20total%2C%20693.375%20fueron%20turismos,5%25)%20el%20a%C3%B1o%20pasado.)

[2] Betún anticarburante

<https://www.repsol.com/content/dam/repsol-corporate/es/productos-y-servicios/productos/asfaltos/catalogo-de-asfaltos.pdf>

[3] Coeficiente de Viento y Nieve para estimación de cargas sobre estructura:

<https://www.dlubal.com/es/zonas-de-cargas-para-nieve-viento-y-sismos/viento-cte-db-se-ae.html?¢er=40.468823171233254,-3.7125965889246393&zoom=18&marker=40.4690376291,-3.7135635253#¢er=40.468852254608585,-3.7129161421868107&zoom=18&marker=40.4690376291,-3.7135635253>

[4] Código Técnico de la Edificación

<https://www.codigotecnico.org/>

[5] CYPE 3D

[6] Precio actual de los combustibles.

<https://www.repsol.es/particulares/asesoramiento-consumo/desglose-precio-gasolina/>

[7] Instrucción Técnica Complementaria MI-IP04

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-9188-consolidado.pdf>

[8] Tanques de Almacenamiento de Combustible

http://www.es.lafon.fr/IMG/pdf/39000092SP_Tanques_de_doble_pared_mixtos_Ind_D_web.pdf

[9] Poste de agua y aire

<https://www.airboxes.es/wp-content/uploads/2018/01/Ficha-t%C3%A9cnica-inflador-P1-D.pdf>

[10] Aparato surtidor de combustible

https://lafon.fr/sites/default/files/39000161_Boxter_20VP_Ind%20E_SP.pdf

[11] Separador de hidrocarburos

<https://aquaenergy.es/producto/separador-hidrocarburos-1100-litros/>

[12] Armario de muestras

<https://fontia.es/wp-content/uploads/2020/02/TARIFA-ACCYSA-2019-.pdf>

[13] Toma de tierra para camión cisterna

<https://onlineshopmadic.es/toma-tierra-camion-descarga/276-pinza-descarga-camiones-poste-toma-de-tierra-manual-descarga-cisternas.html>

[14] Empresa encargada del alumbrado

<https://www.efectoled.com/es/>

[15] Cargadores eléctricos

[Soluciones de recarga para vehículos eléctricos | Saltoki](#)

[16] Placas solares instaladas

[https://jinkosolarcdn.shwebspace.com/uploads/63da19e2/JKM540-560M-72HL4-\(V\)-F3-EN.pdf](https://jinkosolarcdn.shwebspace.com/uploads/63da19e2/JKM540-560M-72HL4-(V)-F3-EN.pdf)

[17] Empresa encargada de la instalación de las placas solares

<https://www.glide-energy.com/>

[18] Generador de Precios

<http://generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>

[19] IMD

<https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=4a2e4207bb864410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD>

[20] Diagnóstico Ambiental de la Comunidad de Madrid

https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/medio-ambiente/diagnostico_ambiental_guia_estaciones_2013.pdf

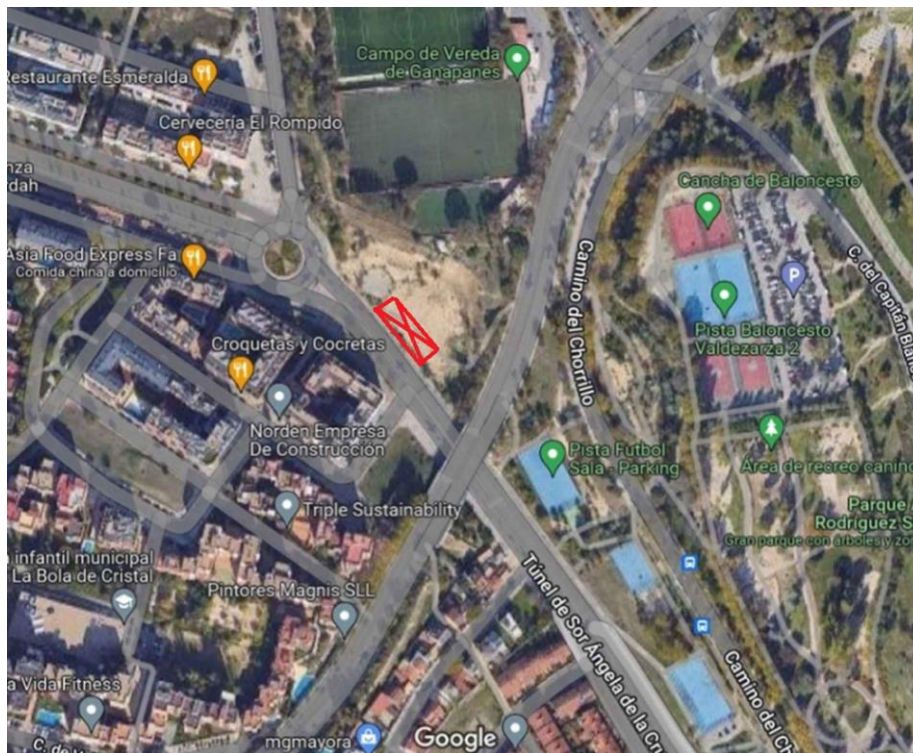
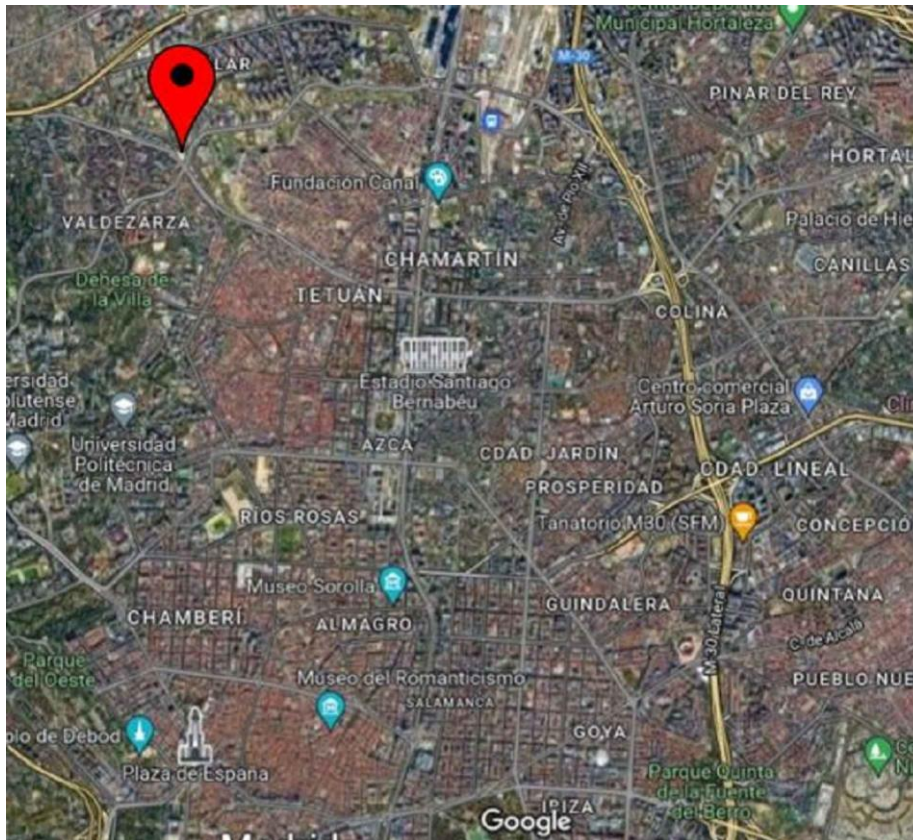
[21] ODS

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

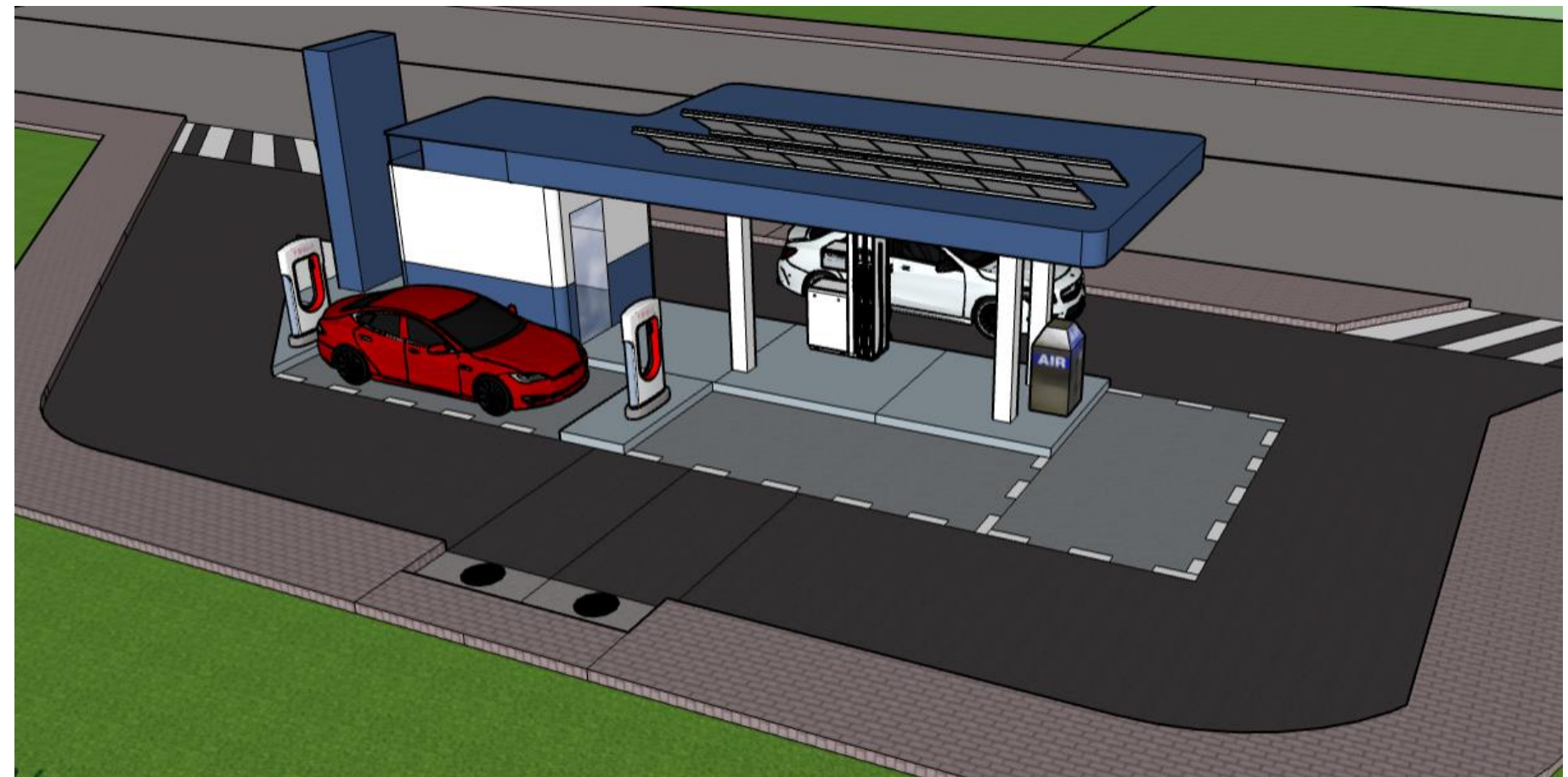
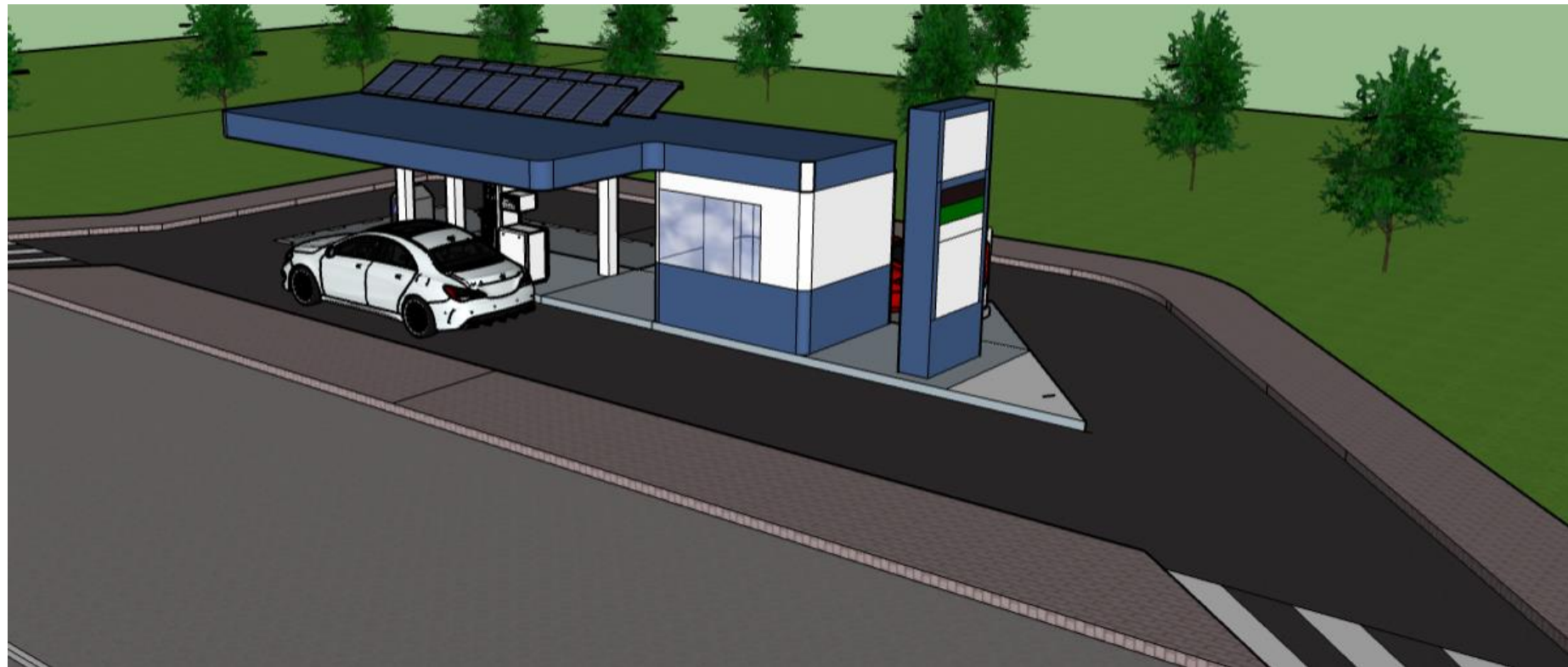
DOCUMENTO II: PLANOS

Listado de planos

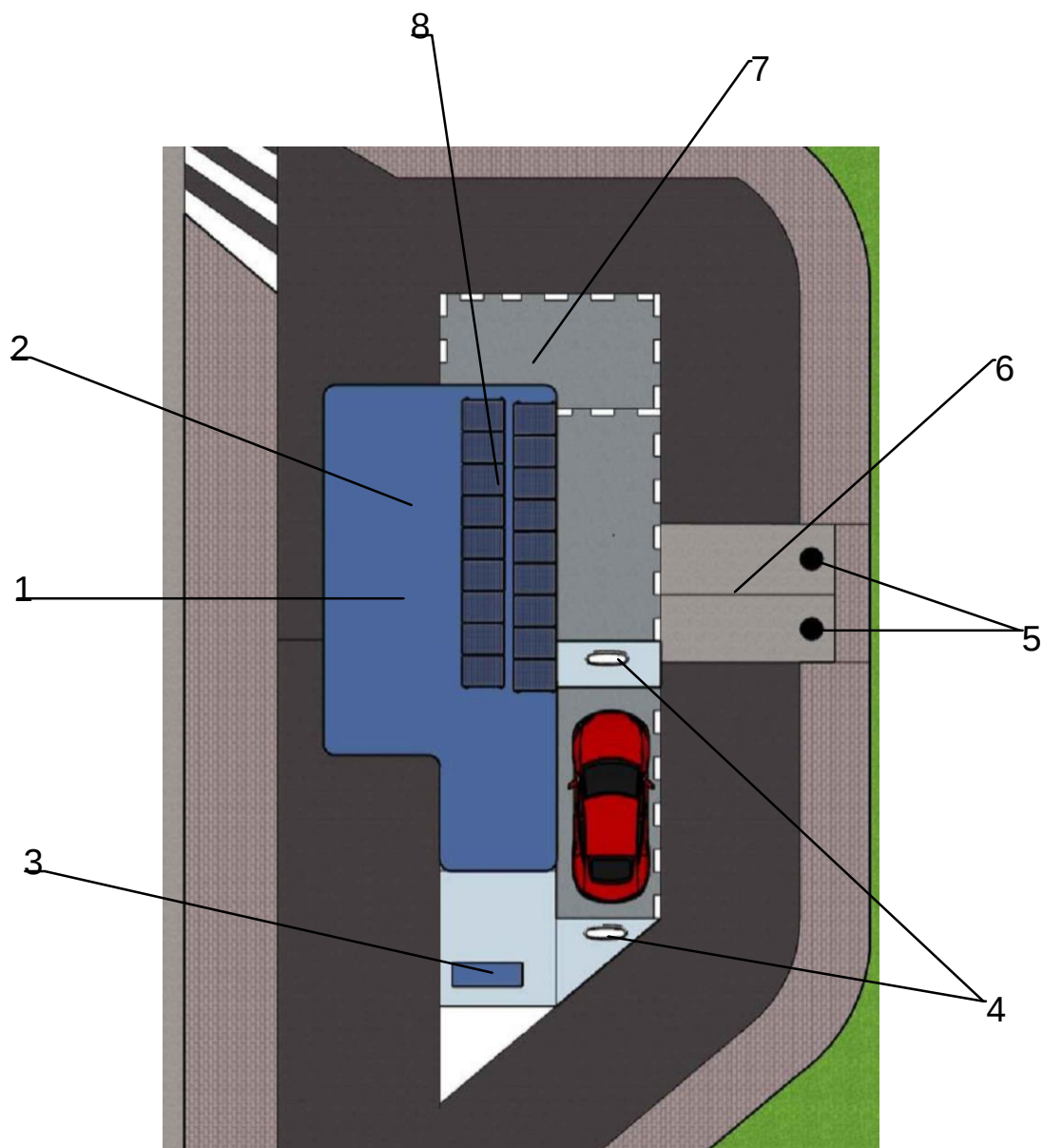
- Plano 1: Situación
- Plano 2: Modelo 3D
- Plano 3: Conjunto
- Plano 4: Estructura marquesina en 3D con perfiles
- Plano 5: Alzado, planta y perfil de marquesina
- Plano 6: Cimentación marquesina I
- Plano 7: Cimentación marquesina II
- Plano 8: Alzado, planta y perfil de monolito informativo
- Plano 9: Cimentación de monolito informativo
- Plano 10: Diseño interior caseta operario
- Plano 11: Diseño cubetos tanques de almacenamiento
- Plano 12: Red de saneamiento y abastecimiento
- Plano 13: Instalación eléctrica y puesta a tierra
- Plano 14: Esquema unifilar



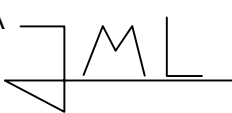
NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros	16/06/2023		
	ESCALA:	Situación	
	-	FIRMA 	Nº DE PLANO: 1

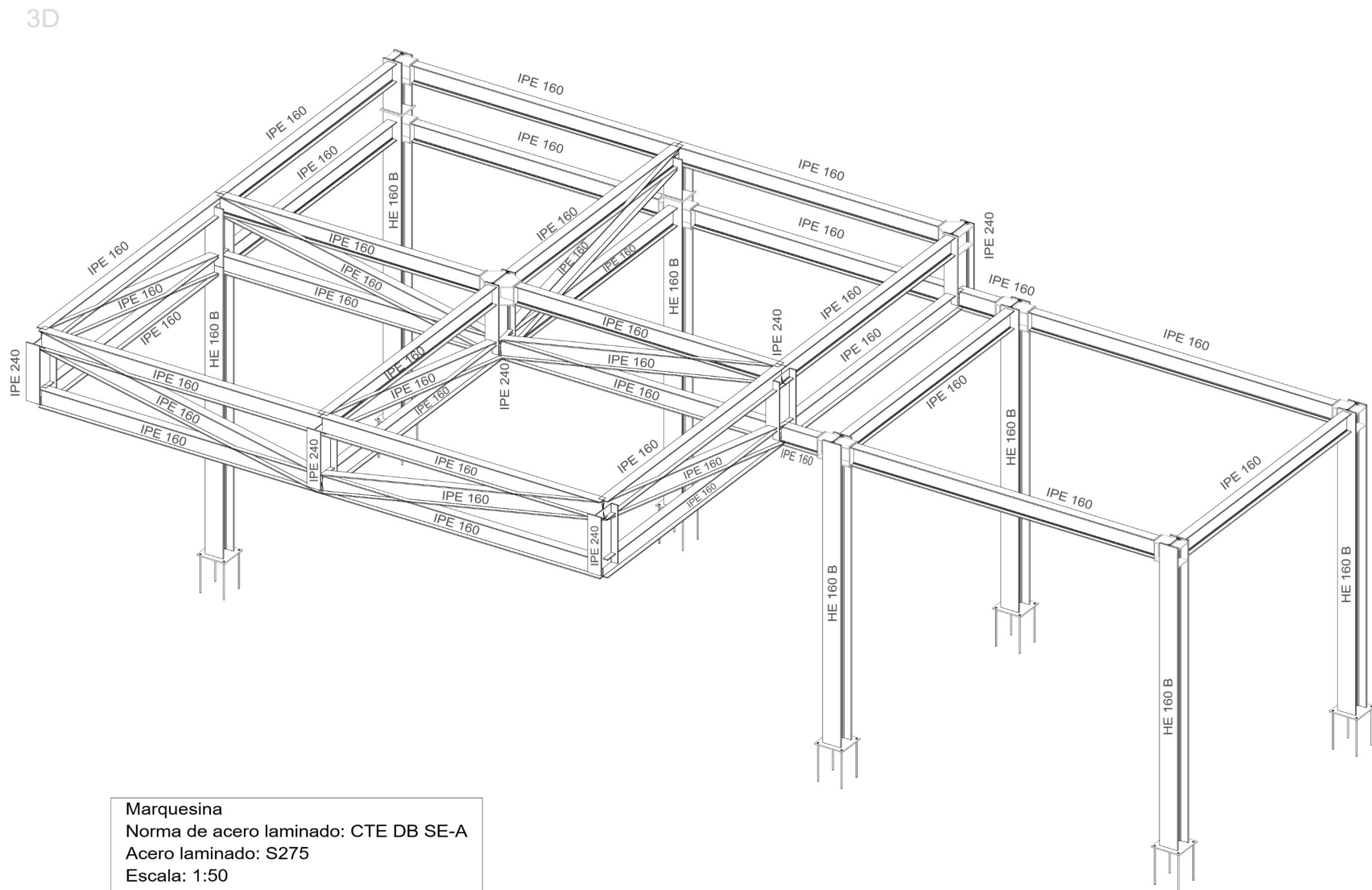


NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		16/06/2023		
		ESCALA:	Modelo 3D Implantación	
		-	FIRMA 	Nº DE PLANO: 2



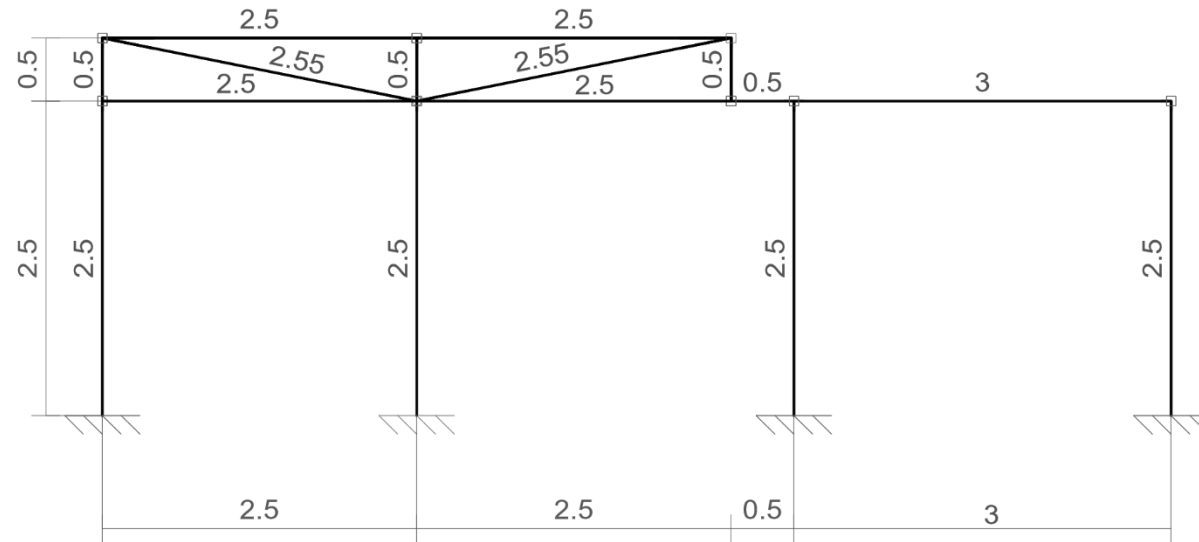
1	Surtidor de Combustible	5	Bocas de carga
2	Marquesina	6	Tanques de Almacenamiento
3	Monolito Informativo	7	Agua y Aire
4	Cargas eléctricas	8	Placas Solares

NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros	16/06/2023		
	ESCALA:	Implantación	
	-	FIRMA 	Nº DE PLANO: 3

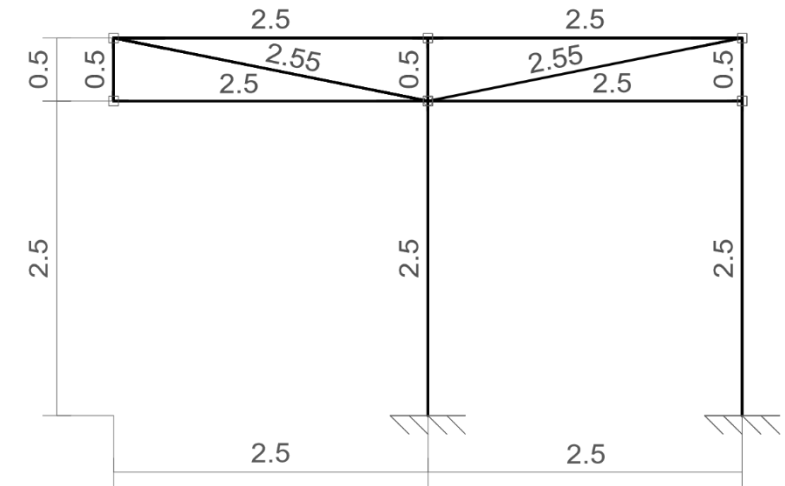


NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		9/04/2023		
		ESCALA:	Perfiles y Vista 3D Marquesina	
		1:50	FIRMA 	Nº DE PLANO: 4

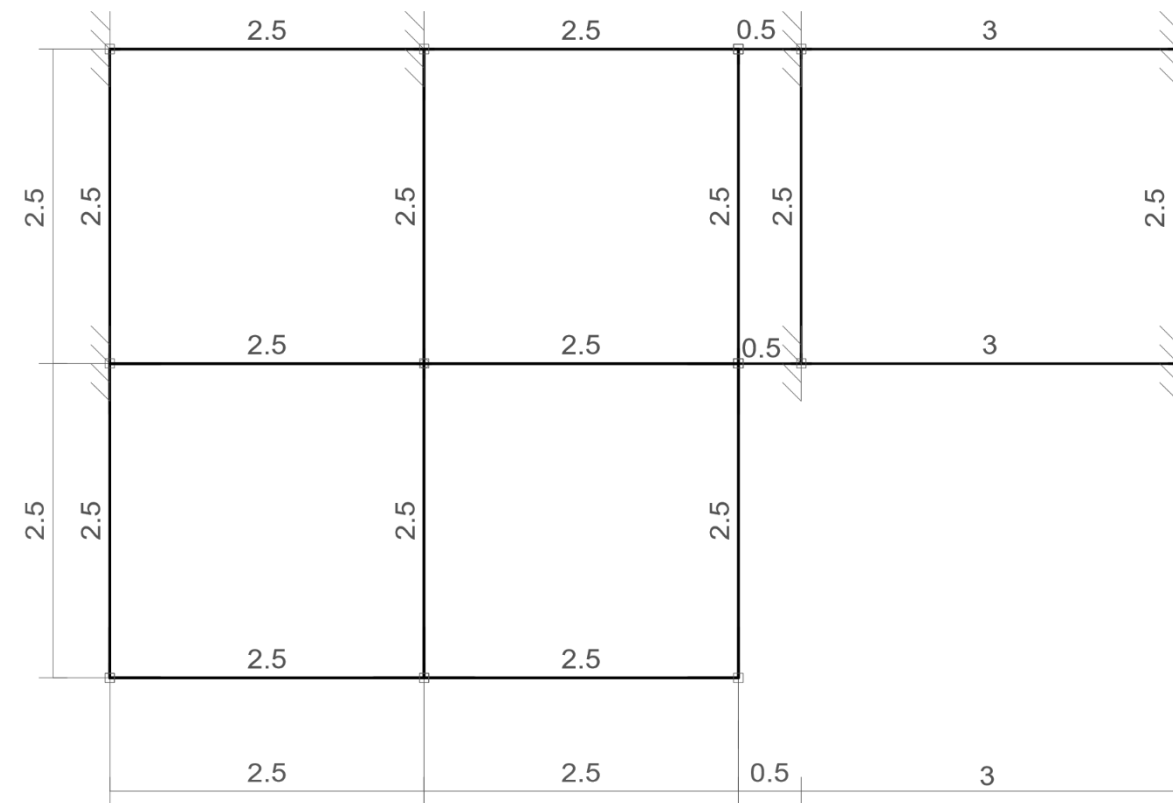
3D



3D

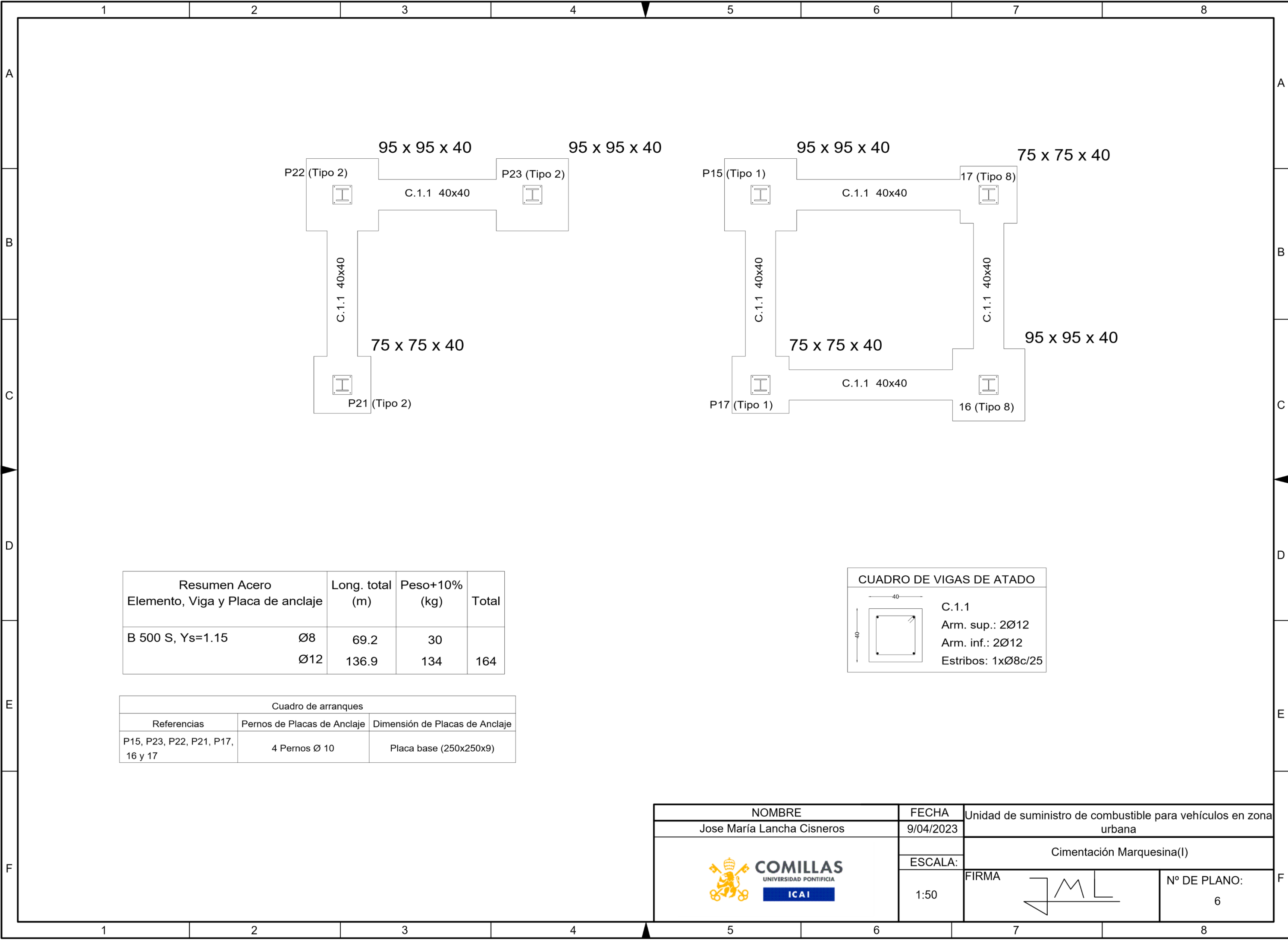


3D



Marquesina
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Escala: 1:100

NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		9/04/2023		
			Vistas Marquesina	
		ESCALA:		
		1:100		
			FIRMA	Nº DE PLANO: 5



Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	69.2	30	164
	Ø12	136.9	134	

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
P15, P23, P22, P21, P17, 16 y 17	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x9)

40

40

C.1.1

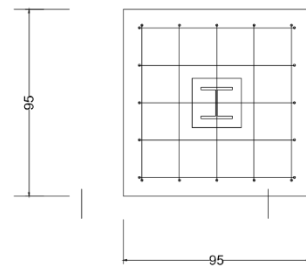
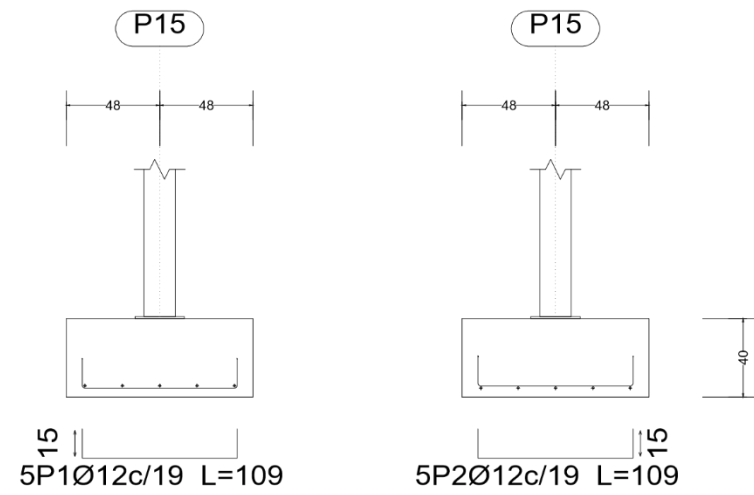
Arm. sup.: 2Ø12

Arm. inf.: 2Ø12

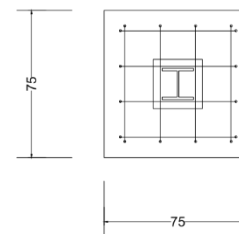
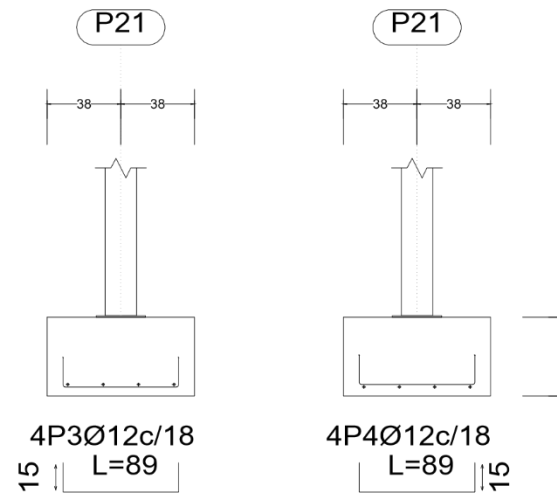
Estribos: 1xØ8c/25

NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros	9/04/2023		
	ESCALA:	Cimentación Marquesina(I)	
	1:50	FIRMA	Nº DE PLANO: 6

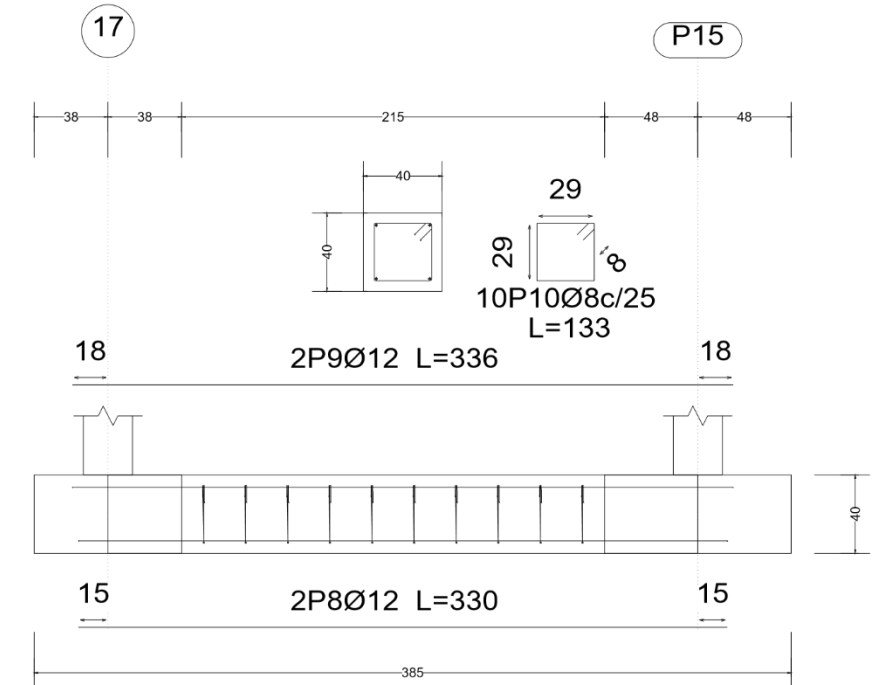
P15, P23, P22 y 16



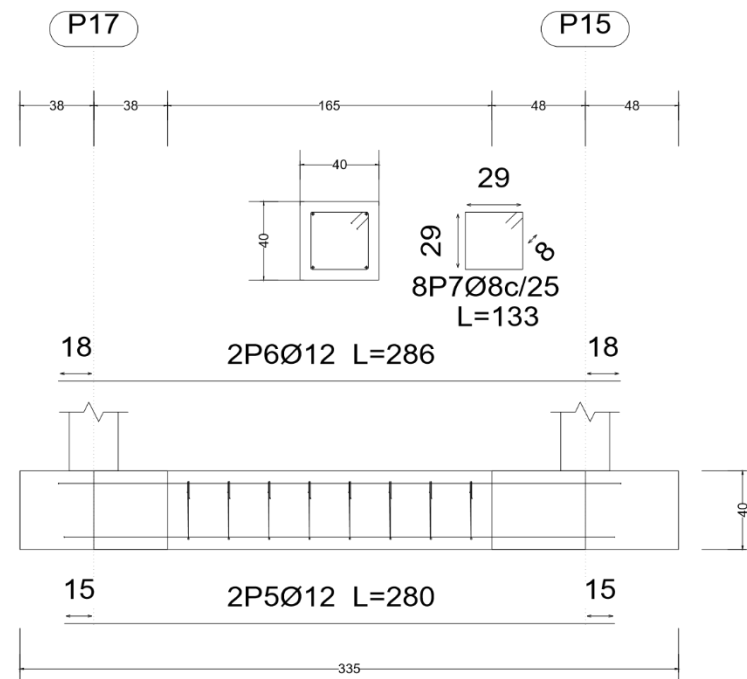
P21, P17 y 17



C.1.1 [17-P15] y C.1.1 [16-P17]

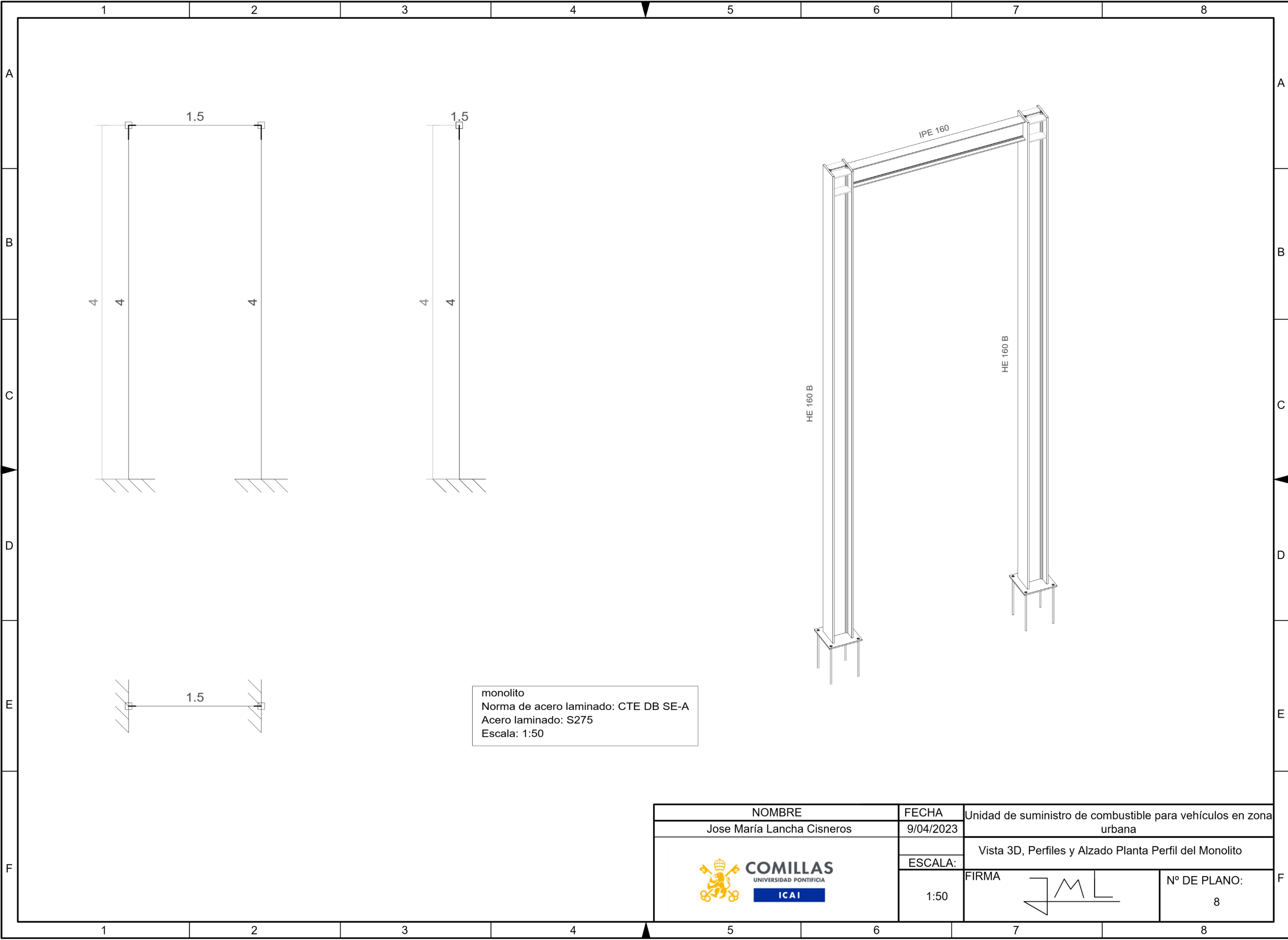


C.1.1 [P17-P15], C.1.1 [17-16],
C.1.1 [P22-P23] y C.1.1 [P21-P22]

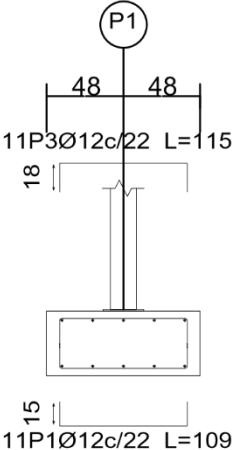
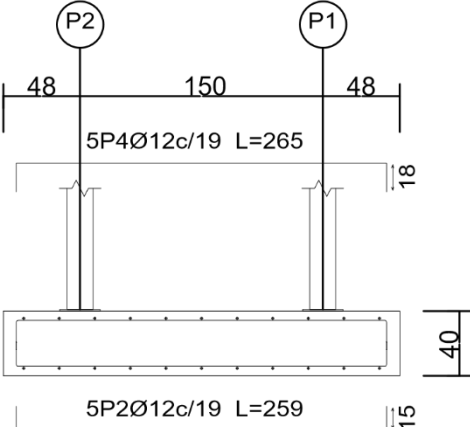
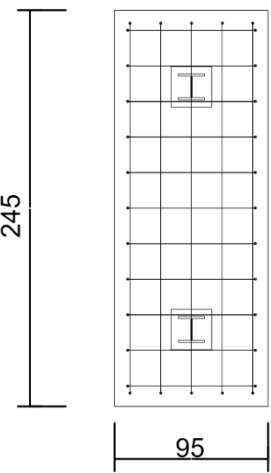


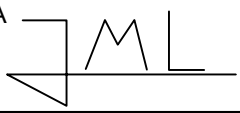
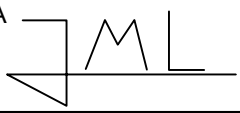
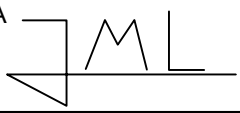
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
P15=P23=P22=16	1	Ø12	5	109	545	4.8
	2	Ø12	5	109	545	4.8
	Total+10%: (x4):					10.6
						42.4
P21=P17=17	3	Ø12	4	89	356	3.2
	4	Ø12	4	89	356	3.2
	Total+10%: (x3):					7.0
						21.0
C.1.1 [P17-P15]=C.1.1 [17-16] C.1.1 [P22-P23]=C.1.1 [P21-P22]	5	Ø12	2	280	560	5.0
	6	Ø12	2	286	572	5.1
	7	Ø8	8	133	1064	4.2
	Total+10%: (x4):					15.7
C.1.1 [17-P15]=C.1.1 [16-P17]	8	Ø12	2	330	660	5.9
	9	Ø12	2	336	672	6.0
	10	Ø8	10	133	1330	5.2
	Total+10%: (x2):					18.8
					Ø8:	29.8
					Ø12:	134.0
					Total:	163.8

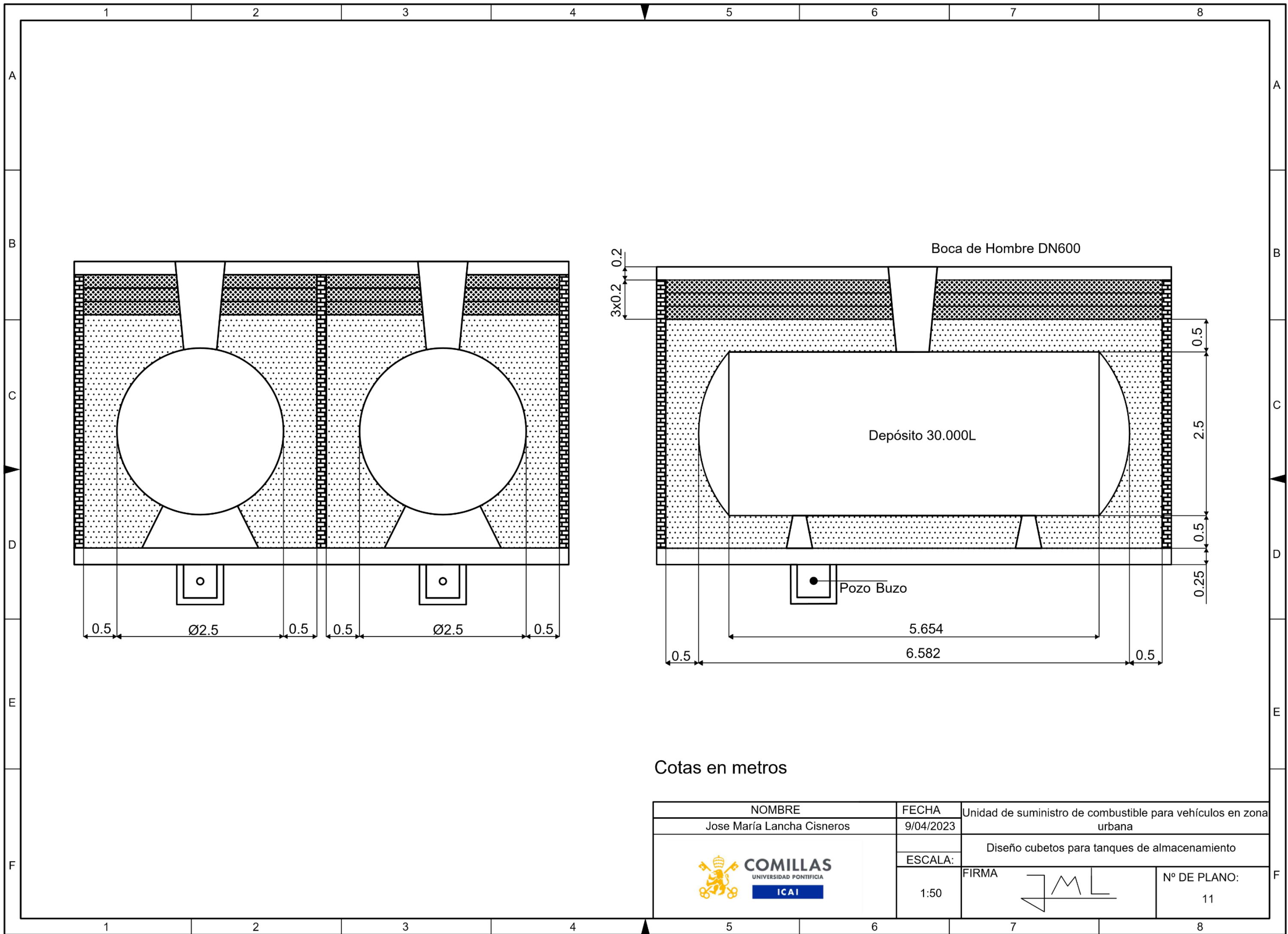
NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros	9/04/2023		
	ESCALA:	Cimentación Marquesina(II)	
	1:50	FIRMA 	Nº DE PLANO: 7

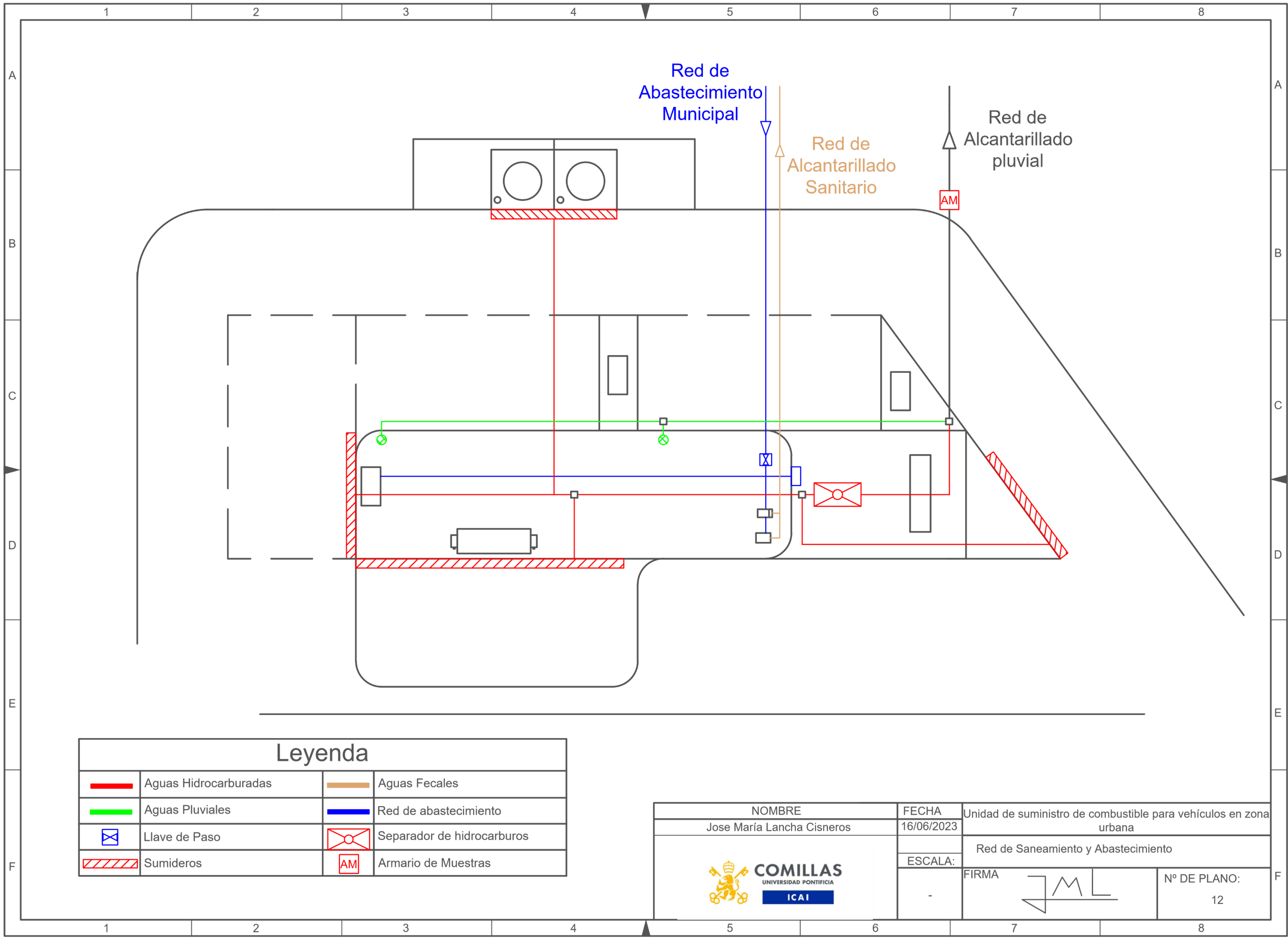


NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		9/04/2023		
		ESCALA:	Vista 3D, Perfiles y Alzado Planta Perfil del Monolito	
		1:50	FIRMA 	Nº DE PLANO: 8

1		2		3		4													
A				Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	A								
	(P1 - P2)			1	Ø12	11	109	1199	10.6										
				2	Ø12	5	259	1295	11.5										
				3	Ø12	11	115	1265	11.2										
				4	Ø12	5	265	1325	11.8										
								Total+10%:		49.6									
								Ø12:		49.6									
								Total:		49.6									
Resumen Acero Elemento y Placa de anclaje								Long. total (m)	Peso+10% (kg)										
B 500 S, Ys=1.15 Ø12								50.8	50										
B	(P1 - P2)										B								
	 11P3Ø12c/22 L=115 18 15 11P1Ø12c/22 L=109  5P4Ø12c/19 L=265 48 150 48 18 40 5P2Ø12c/19 L=259 15																		
C											C								
D	95 x 245 x 40										D								
	  P2 (Tipo 1)  P1 (Tipo 1)																		
E											E								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Cuadro de arranques</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Referencias</th> <th style="width: 40%;">Pernos de Placas de Anclaje</th> <th style="width: 35%;">Dimensión de Placas de Anclaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P1 y P2</td> <td>4 Pernos Ø 10</td> <td>Placa base (250x250x9)</td> </tr> </tbody> </table>											Cuadro de arranques			Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje	P1 y P2	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x9)
Cuadro de arranques																			
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje																	
P1 y P2	4 Pernos Ø 10	Placa base (250x250x9)																	
F	NOMBRE			FECHA		Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana					F								
	Jose María Lancha Cisneros			9/04/2023															
				ESCALA:		Cimentación Monolito													
				1:50		FIRMA 						Nº DE PLANO: 9							
1		2		3		4													

	1	2	3	4															
A																			
B																			
C																			
D																			
E																			
F	<table border="1"> <tr> <td>NOMBRE</td> <td>FECHA</td> <td colspan="2">Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana</td> </tr> <tr> <td>Jose María Lancha Cisneros</td> <td>16/06/2023</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">  </td> <td>ESCALA:</td> <td colspan="2">Diseño Interior Caseta de Operario</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td> FIRMA  </td> <td>Nº DE PLANO: 10</td> </tr> </table>				NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana		Jose María Lancha Cisneros	16/06/2023				ESCALA:	Diseño Interior Caseta de Operario		-	FIRMA 	Nº DE PLANO: 10
NOMBRE	FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana																	
Jose María Lancha Cisneros	16/06/2023																		
	ESCALA:	Diseño Interior Caseta de Operario																	
	-	FIRMA 	Nº DE PLANO: 10																
	1	2	3	4															

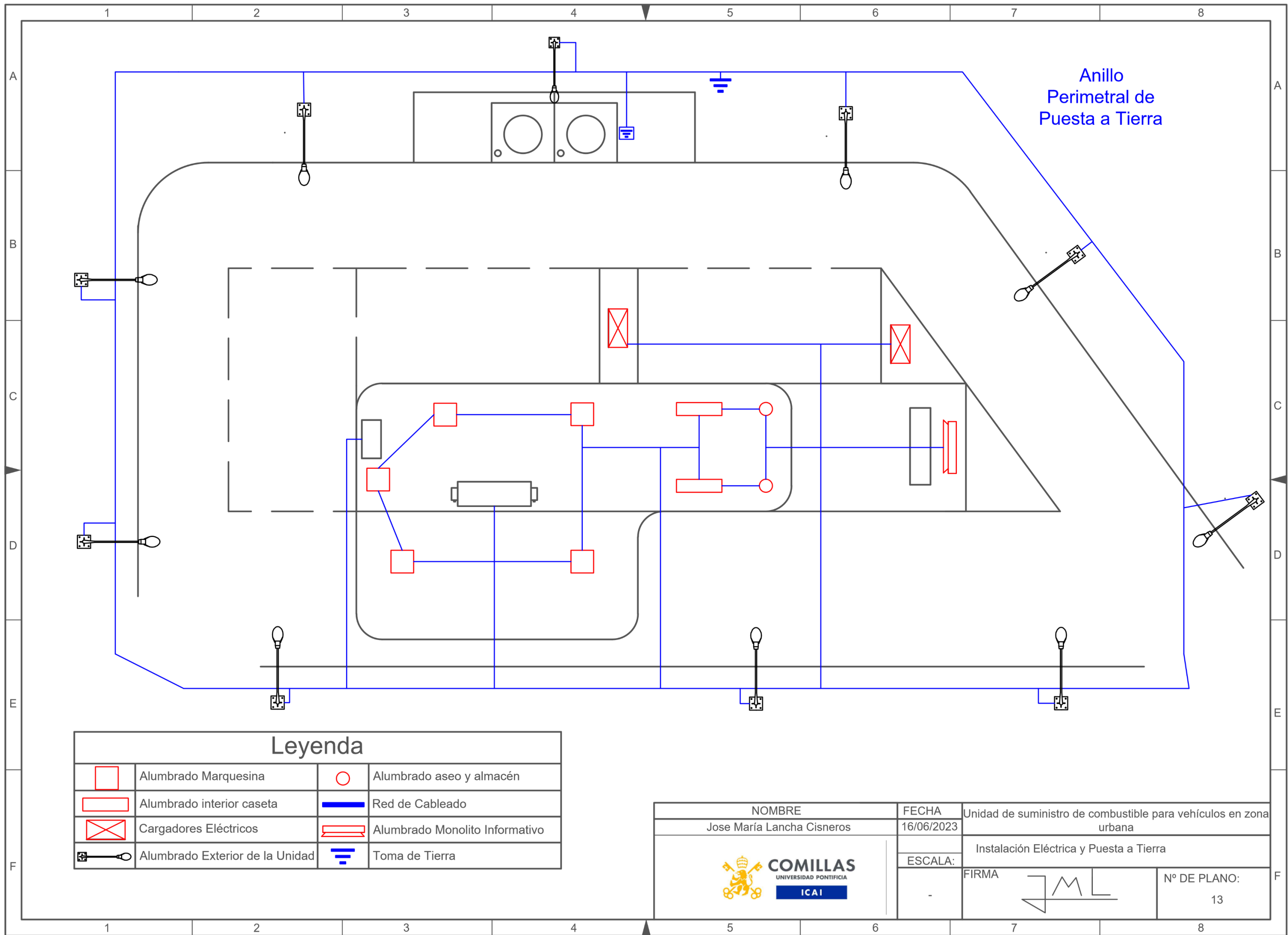


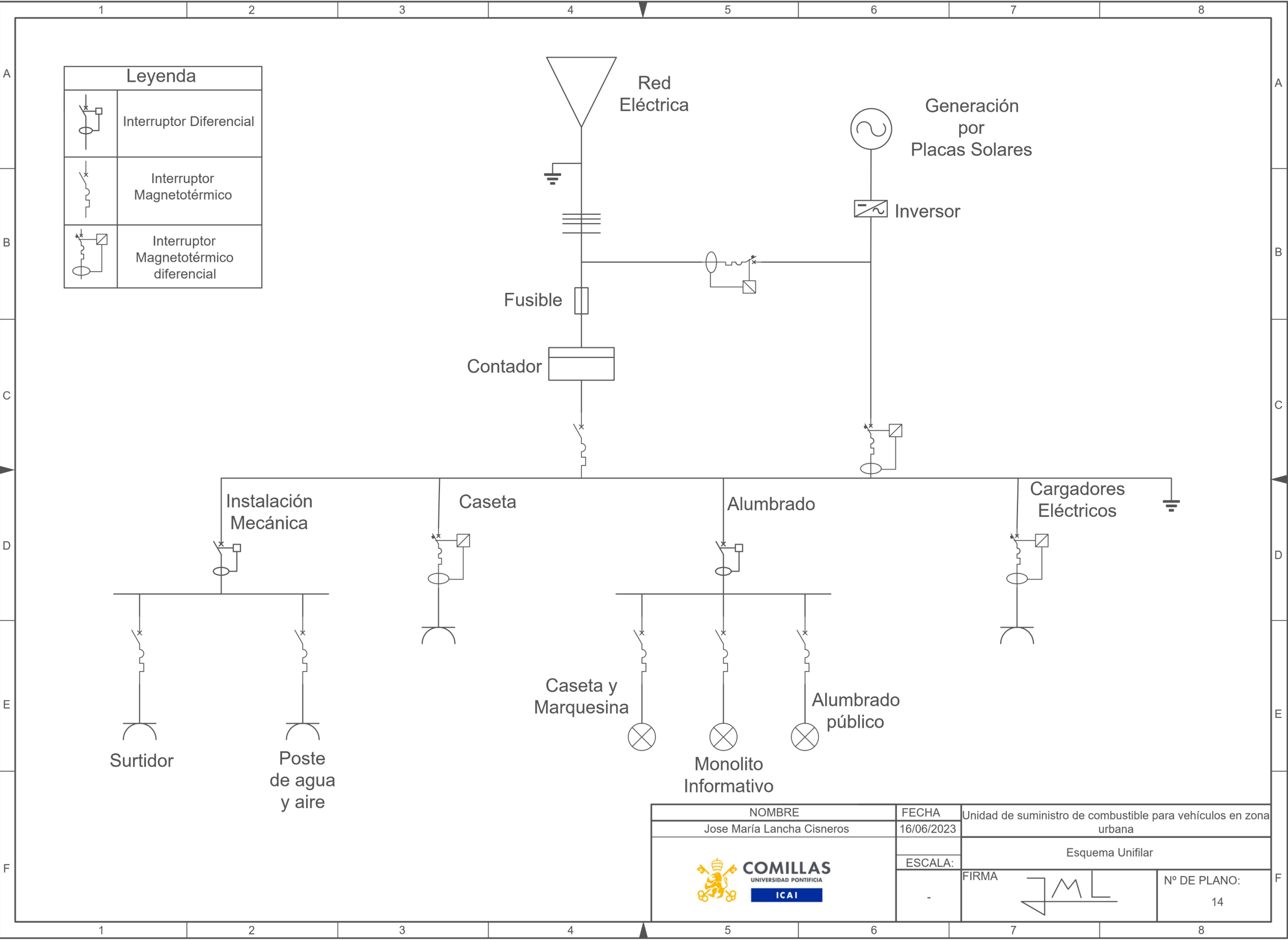


Leyenda

	Aguas Hidrocarburadas		Aguas Fecales
	Aguas Pluviales		Red de abastecimiento
	Llave de Paso		Separador de hidrocarburos
	Sumideros		Armario de Muestras

NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		16/06/2023		
		ESCALA:	Red de Saneamiento y Abastecimiento	
		-	FIRMA	Nº DE PLANO: 12





NOMBRE		FECHA	Unidad de suministro de combustible para vehículos en zona urbana	
Jose María Lancha Cisneros		16/06/2023		
		ESCALA:	Esquema Unifilar	
		-	FIRMA	Nº DE PLANO: 14

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose María Lancha Cisneros', with a long horizontal stroke extending to the right.

Jose María Lancha Cisneros

Junio 2023

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del Pliego de Condiciones

1.	Pliego de condiciones generales	4
1.1	Condiciones Generales	4
1.1.1	Objetivo	4
1.1.2	Disposiciones de carácter General	4
1.1.3	Cambios o Modificaciones	5
1.1.4	Contradicciones u Omisiones en la documentación	5
1.1.5	Estándares de Calidad	6
1.2	Condiciones Legales	6
1.2.1	Contrato	6
1.2.2	Rescisión de Contrato	7
1.2.3	Pagos	7
1.2.4	Sanciones	7
1.2.5	Seguridad Laboral	8
1.2.6	Facilidades para la Inspección	8
1.2.7	Modificaciones del Proyecto	8
1.2.8	Obras Adicionales	9
1.2.9	Maquinaria y Materiales Auxiliares	9
1.2.10	Recepción Provisional de la Obra	9
1.2.11	Recepción Definitiva de la Obra	9
1.2.12	Plazo de Garantía	10
2.	Pliego de Condiciones Técnicas Y Particulares	11
2.1	Objeto	11
2.2	Normativa	11
2.2.1	Correspondiente a Estaciones de Servicio	11
2.2.2	Correspondiente a la Obra Civil	11
2.2.3	Correspondiente a la Instalación Mecánica	12
2.2.4	Correspondiente a la Instalación Eléctrica	12
2.2.5	Correspondiente a la Protección de Incendios	12
2.2.6	Correspondiente a la Protección Medioambiental	13
2.2.7	Correspondiente a la Seguridad y Salud	13
2.3	Obra civil	14
2.3.1	Movimiento de tierras	14

2.3.2	Materiales.....	14
2.3.3	Cimentación	14
2.3.4	Edificación	14
2.3.5	Señalización	15
2.3.6	Red de saneamiento y abastecimiento	15
2.4	Instalación Mecánica	15
2.4.1	Tanques de Almacenamiento	15
2.4.2	Red de Tuberías	16
2.4.3	Surtidor de Combustible	16
2.4.4	Poste de Agua y Aire.....	16
2.5	Instalación Eléctrica	17
2.6	Protección contra Incendios	17

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1 CONDICIONES GENERALES

1.1.1 OBJETIVO

El fin de este documento es la de recoger las condiciones tanto generales como particulares del proyecto. Incluye información sobre normativas a seguir y especificaciones que no se encuentren en la Memoria Descriptiva y que sean de especial importancia para la elaboración del supuesto proyecto y la realización de un contrato de arrendamiento.

1.1.2 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Toda información y documentación dispuesta en este pliego de condiciones estará sujeta por las disposiciones siguientes:

- Pliego de condiciones generales para la contratación de obras públicas.
- Ley de contratos de trabajo y disposiciones vigentes.
- Disposiciones vigentes sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Normas oficiales particulares en función de las tareas desempeñadas.
- Estricto cumplimiento de los reglamentos de seguridad y normas tecnológicas de obligado cumplimiento para esta instalación, al igual que toda la normativa que se especifique en la memoria del proyecto.
- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

En el Documento I: Memoria descriptiva, con sus respectivos anexos, y Documento II: Planos se encuentra toda información relevante para la descripción y las características técnicas de los diferentes elementos del proyecto. En este pliego de condiciones se encuentran las pautas y directrices a seguir para el desarrollo de la obra civil y la instalación de todos los componentes requeridos y especificados en la memoria, al igual que las condiciones administrativas o de cumplimiento de contrato.

1.1.3 CAMBIOS O MODIFICACIONES

Todas las condiciones recogidas en este documento pueden sufrir cambios y modificaciones de formato o contenido si es debidamente acordado por las dos entidades, propietario y contratista, por motivos justificados.

Estos cambios, sin embargo, deben cumplir con las normativas e instrucciones técnicas dentro del MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos".

1.1.4 CONTRADICCIONES U OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Dándose una situación en la que en el pliego de condiciones se trate un tema que no se encuentre explicado o mencionado en la memoria, se actuará como si dicho tema se encontrase en la memoria. Si la situación es de la existencia de información contradictoria entre la Memoria Descriptiva y los Planos, con el pliego de condiciones, prevalecerá lo que se indique en el pliego de condiciones a excepción de que se considere oportuno lo contrario. Esta consideración únicamente puede darse por el ingeniero que lleve la dirección de la obra.

Dándose una situación en la que no exista una información relevante tanto en la memoria y planos, como en el pliego de condiciones, al igual que si fuese una errata, se procederá a la mención de la anomalía por parte del contratista y a su posterior corrección del documento. Esto no exime al contratista de actuar o seguir correctamente el procedimiento o información equívoca. El contratista en estos casos debe actuar con el criterio del ingeniero encargado de la obra, el cual debe conocer cómo actuar correctamente.

1.1.5 ESTÁNDARES DE CALIDAD

En la memoria se especifican ciertos estándares y criterios de calidad que deben ser estrictamente cumplidos por todos los elementos involucrados, desde material hasta actividades, operarios, instalaciones o maquinaria. Todo elemento que no cumpla con sus especificaciones de calidad será descartado.

Estos elementos deberán llevar una acreditación de su calidad, aportada por la empresa que haya suministrado el elemento y será comprobado por el ingeniero encargado para poder ser aprobado para el proyecto. Es el ingeniero encargado el responsable de este cumplimiento y del descarte de no cumplir con los estándares de calidad.

1.2 CONDICIONES LEGALES

1.2.1 CONTRATO

Un contrato es un acuerdo recogido por escrito entre las dos partes implicadas, por un lado, el propietario del proyecto, también llamado cliente, y el contratista, que será el encargado de la realización de las obras. En el contrato se establecen los términos y condiciones bajo los cuales se llevará a cabo la obra. El contrato debe contener los siguientes puntos:

- Descripción del proyecto.
- Responsabilidades y obligaciones.
- Plazo de ejecución.
- Pagos.
- Planos y especificaciones técnicas.
- Seguros y garantías.
- Resolución de conflictos.

1.2.2 RESCISIÓN DE CONTRATO

Se puede dar la rescisión del contrato si una o ambas partes desean dar por finalizado el acuerdo antes de la realización de todo lo estipulado en el mismo. Las causas para poder darse esta rescisión son las siguientes:

-Mutuo acuerdo: Si ambas partes por mutuo acuerdo desean rescindir el contrato se podrá hacer siempre que acuerden las condiciones de rescisión y ambas partes acepten.

-Conveniencia: Si existe en el contrato una cláusula de rescisión por conveniencia por parte del propietario, éste podrá rescindirlo sin necesidad de mutuo acuerdo, cumpliendo las condiciones estipuladas en la cláusula.

-Fuerza mayor: En caso de encontrarse con un escenario desfavorable para el cumplimiento de contrato, como imprevistos o desastres naturales, se podrá rescindir el contrato por fuerza mayor. Se deben cumplir las condiciones si existe una cláusula para rescindir por este motivo.

-Incumplimiento: Si una de las partes no cumple con el contrato, la otra parte podría rescindir si así lo desea. Se deben cumplir las condiciones que ambas partes acordaron en el contrato si esto se diese.

1.2.3 PAGOS

El formato de pagos de la obra se realizará por etapas del proyecto completadas. Las diferentes etapas de la obra son los diferentes capítulos que se encuentran en el Documento III: Presupuesto. Cada vez que se finalice la obra de uno de estos capítulos, y tras verificarse y quedar aprobado por el ingeniero encargado en la dirección de la obra, se procederá al pago de lo correspondiente a dicha etapa. Habrá una retención final del 5% del presupuesto a pagar al finalizar el plazo de garantía.

1.2.4 SANCIONES

Se podrán aplicar sanciones por retrasos o mala disposición de algún elemento durante la ejecución de la obra. El retraso comienza el día siguiente al plazo establecido. Estas sanciones deberán estar establecidas con antelación y aprobadas en el contrato. Las sanciones no serán mayores al 10% bajo ningún concepto.

1.2.5 SEGURIDAD LABORAL

En este proyecto se ha realizado un estudio de seguridad y salud a disposición del contratista. En él se recogen las medidas de seguridad adecuadas para evitar accidentes de cualquier tipo. Es esencial que se garantice la seguridad y salud de los empleados y clientes en todo momento. Por ello, se deberán tomar las medidas de seguridad adecuadas.

El propietario no es responsable en ningún concepto de medidas inadecuadas incluidas en el estudio o medidas inexistentes. El estudio sirve de guía para facilitar el trabajo. Sin embargo, todas estas medidas deberán ser supervisadas y aprobadas por el ingeniero a cargo de la dirección de la obra. Ante cualquier accidente o medida de seguridad inadecuada, la responsabilidad recae en el contratista. También es responsable de cumplir con la normativa de seguridad en el trabajo vigente.

Se llevarán a cabo inspecciones para comprobar que la seguridad en el ámbito de trabajo está asegurada. Estas inspecciones servirán también para identificar anomalías y poder actuar adecuadamente a tiempo.

1.2.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

Las inspecciones rutinarias son la mejor forma de comprobar el estado y el desarrollo de la obra. Con ellas se garantiza que se siguen los plazos establecidos en el contrato y se cumple la normativa y las calidades mencionadas en este pliego de condiciones.

Es responsabilidad del contratista que se realicen estas inspecciones y si es requerido por el propietario, recoger por escrito en forma de informes estas inspecciones rutinarias que se realicen durante el progreso de la obra.

Adicionalmente, se realizarán reuniones regularmente para verificar que las obras avanzan adecuadamente y tratar cualquier incidente o retraso.

1.2.7 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Para la realización de algún cambio de cualquier aspecto del proyecto, este debe ser acreditado, en primer lugar, por el ingeniero encargado en la dirección de la obra. Estos cambios no pueden modificar en exceso el proyecto original y si es así, se deberá presentar una solicitud de permiso. Los cambios siguen estando sujetos a la normativa y condiciones recogidos en este pliego de condiciones, por lo que deben cumplir en todo

momento con ellos para ser aprobados. Las modificaciones no podrán aumentar más de un 25% el presupuesto inicial del proyecto.

1.2.8 OBRAS ADICIONALES

Las obras adicionales son aquellas que no han sido previstas o no se encuentran descritas en la memoria del proyecto. Toda obra adicional deberá estar justificada y será presentada al propietario. El encargado de aprobar la necesidad de la obra y hacérselo saber al propietario debe ser el ingeniero encargado de la dirección de la obra. En cualquier caso, el trabajo adicional corre a cargo del contratista.

1.2.9 MAQUINARIA Y MATERIALES AUXILIARES

Es responsabilidad del contratista aportar la maquinaria y los materiales auxiliares necesarios para la elaboración de la unidad de suministro. Estos deberán cumplir con los estándares de calidad y con la normativa de seguridad de los trabajadores, asegurando en todo momento la integridad de los mismos. Los costes de alquiler y compra de estos equipos, al igual que el material dañado que debe ser reemplazado, corren a cargo del contratista y serán recogidos en documentación adicional por el mismo contratista.

1.2.10 RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

La recepción provisional de la obra se concederá una vez se considera que la obra ha finalizado y está en condiciones de ser utilizada, cumpliendo las condiciones recogidas en este pliego de condiciones. En esta etapa, el propietario del proyecto, junto al contratista, realizarán una inspección detallada de la obra para verificar que se hayan cumplido todas las especificaciones técnicas y contractuales.

Durante este proceso, se examinarán las calidades de los materiales y trabajos realizados, así como el funcionamiento de los diferentes elementos de la unidad. Se elaborará una lista de tareas pendientes de aquellos trabajos deficientes o incompletos. Si existieran trabajos de este tipo, son responsabilidad del contratista acabarlos antes de la recepción definitiva.

1.2.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LA OBRA

Tras el periodo de garantía establecido, se acabará el periodo de obra con la recepción definitiva. Con este documento, el contratista será responsable únicamente de los defectos que no hayan sido detectados durante las inspecciones finales, y estará exento de la

conservación de la unidad. Estos defectos pueden ser detectados durante la explotación económica del proyecto y se deberá notificar sobre ellos.

1.2.12 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía por el cual, el contratista se comprometerá a realizar reparaciones y corregir cualquier problema o defecto que pueda surgir después de la finalización de las obras, será siempre superior al año. Este plazo será acordado por ambas partes y estará recogido en el contrato.

Este plazo se contrata con el fin de proporcionar seguridad y tranquilidad al propietario, asegurando que el proyecto cumpla con los estándares de calidad y funcionalidad acordados.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

2.1 OBJETO

El objetivo de este apartado es exponer las condiciones técnicas y particulares del proyecto, así como las diferentes normativas involucradas y pautas a seguir durante el desarrollo del proyecto.

2.2 NORMATIVA

2.2.1 CORRESPONDIENTE A ESTACIONES DE SERVICIO

- *Instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos"*
- *Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 «Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos»*
- *Reglamento de Instalaciones Petrolíferas (R.D 2085/1994).*
- *Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.*

2.2.2 CORRESPONDIENTE A LA OBRA CIVIL

- *Ley 38/1999, Ordenación de la Edificación.*
- *Norma 8.1-IC, Señales Verticales.*
- *Norma 8.2-IC, Señales Horizontales.*
- *Norma 6.1- IC, Secciones de Firme.*
- *Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras en Hormigón en Masa o Armado (EH-91).*
- *Norma NBE-EA-95, Estructuras de Acero en la Edificación.*
- *Código Técnico de la Edificación.*
- *Real Decreto 1592/2011, Título de Técnico en Excavaciones y Sondeos y sus enseñanzas mínimas.*
- *Normas Tecnológicas de la Edificación.*

2.2.3 CORRESPONDIENTE A LA INSTALACIÓN MECÁNICA

- *UNE-EN 13121-4:2005 Tanques y depósitos de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) Parte 4: Entrega, instalación y mantenimiento. UNE-EN 13121-4:2005/AC 2007 Tanques y depósitos de plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) Parte 4: Entrega, instalación.*
- *UNE-EN 13160-5:2017: Sistemas de detección de fugas. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo/evaluación de los sistemas de detección de fugas en tanques con indicador de nivel y en los sistemas de tuberías a presión.*
- *UNE-EN 13160-1:2017. Sistemas de detección de fugas. Part. 1: Principios generales.*
- *UNE-EN 12285-1:2004. Tanques de acero fabricados en taller. Part. 1: Tanques horizontales cilíndricos, de pared simple o de pared doble, para el almacenamiento enterrado de líquidos inflamables y no inflamables contaminantes del agua.*
- *Instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos"*
- *Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IGA: «Instalaciones de gas. Aire comprimido».*

2.2.4 CORRESPONDIENTE A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*
- *Real Decreto 244/2019, condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.*
- *Real Decreto 184/2022, actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.*
- *UNE 109100:1990 IN. Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación. Carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores-cisterna y vagones-cisterna.*

2.2.5 CORRESPONDIENTE A LA PROTECCIÓN DE INCENDIOS

- *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (Real Decreto 513/2017).*

- *Real Decreto 400/1996, aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.*
- *UNE-EN 12416-2:2001+A1:2008. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo. Part. 2: Diseño, construcción y mantenimiento.*
- *UNE-EN 60079-0:2013 Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.*

2.2.6 CORRESPONDIENTE A LA PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

- *Real Decreto 455/2012, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.*
- *Ley 22/2011, residuos y suelos contaminados.*
- *Ley 26/2007, Responsabilidad Medioambiental.*

2.2.7 CORRESPONDIENTE A LA SEGURIDAD Y SALUD

- *Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*
- *Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo 2023-2027.*
- *Real Decreto 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.*
- *Ley 31/1995, prevención de Riesgos Laborales.*
- *Real Decreto 681/2003 sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.*
- *UNE-EN 13617-1:2012. Gasolineras. Part. 1: Requisitos de seguridad para la construcción y funcionamiento de bombas contadoras, surtidores y unidades de bombeo remotas.*

2.3 OBRA CIVIL

2.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Previo al comienzo de las obras y el movimiento de tierras, se realizará un estudio geológico del terreno donde se construirá la unidad. Con la información extraída de este estudio, y si es positivo, se comenzará con la obra.

El movimiento de tierras consistirá en el acondicionamiento del terreno para la existencia de una unidad de suministro. Este incluye la retirada de vegetación, tierra y demás elementos para dejar una superficie con la que poder trabajar.

Tras el acondicionamiento, se realizarán excavaciones y zanjas para todos los elementos que vayan enterrados, como las cimentaciones, cubetos o red de tuberías.

2.3.2 MATERIALES

Los materiales que se van a emplear en la construcción de la unidad deben cumplir con los estándares de calidad establecidos. Para las cimentaciones se usará hormigón HA-25 con acero B-500 para el armado. La estructura metálica será de vigas y pilares de acero de construcción S275. Los muros serán de ladrillo cerámico perforado en forma de panel, para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 5 N/mm².

En la memoria descriptiva se explican y describen otros materiales a emplear en la unidad.

2.3.3 CIMENTACIÓN

Para las cimentaciones se empleará hormigón armado HA-25, tanto para las zapatas como para las vigas de atado, cumpliendo el actual Código Estructural (Real Decreto 470/2021). Toda la información sobre las cimentaciones se encuentra descrita en la memoria y los cálculos sobre el comportamiento de las cimentaciones en el anexo de cálculos.

2.3.4 EDIFICACIÓN

Para la estructura metálica se proporcionarán planos que precise la información necesaria para su elaboración, así como sus dimensiones, tipo de viga, tipo de unión y demás. Las soldaduras de las uniones y los armados serán conforme a las normas UNE.

El edificio de la caseta se formará con una fachada ventilada, siendo la hoja principal de muro de ladrillo y el revestimiento exterior de placas de hormigón polímero. Se incluirá también un aislante térmico y el revestimiento ira sujetado por una subestructura soporte de aluminio.

2.3.5 SEÑALIZACIÓN

La señalización de la unidad se hará conforme al catálogo de la dirección general de carreteras, con las señales verticales y horizontales necesarias para la correcta señalización con motivos de información y seguridad. Las señales verticales seguirán la norma 8.1-IC y las horizontales la norma 8.2-IC.

2.3.6 RED DE SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO

La red de abastecimiento cumplirá con las condiciones particulares de la empresa suministradora de agua potable, en este caso el Canal de Isabel II. Al igual que toda normativa sobre la red de tubería y la acometida recogida en Normas para redes de abastecimiento. Versión 4. 2021 del Canal de Isabel II.

La acometida a la red de saneamiento deberá ser aprobada por el Canal de Isabel II, que dependerá de las necesidades de planificación y la infraestructura ya existentes. Toda la normativa sobre esta red se recoge en las Normas para Redes de Saneamiento. Versión 3. 2020 del Canal de Isabel II.

2.4 INSTALACIÓN MECÁNICA

2.4.1 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Los tanques de almacenamiento han sido diseñados y fabricados conforme a la norma UNE 62350-4, siendo estos de doble pared Acero/Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y para esta unidad de suministro se contará con 2 unidades de 30.000L cada uno. La descripción de los tanques se encuentra detallada en la memoria.

Siendo tanques de nueva implantación, se deberá cumplir con la norma UNE 109502, la cual explica la forma de enterrarlos.

Los sistemas de detección de fugas para tanques enterrados serán de clase I, II o III, según la norma UNE-EN 13160.

Toda la información sobre los tanques de almacenamiento se encuentra en la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 "Instalaciones para suministro a vehículos" y en la memoria descriptiva de este proyecto

2.4.2 RED DE TUBERÍAS

La red de tuberías es de especial cuidado para evitar fugas de carburante. En ningún caso se instalarán en el interior de edificaciones. Las tuberías enterradas que lleven el carburante de los tanques a los surtidores serán siempre de doble pared. Todas las tuberías tendrán pendiente superior al 1% para evitar retenciones de carburante y pueda fluir con normalidad.

Toda la información sobre la instalación, las especificaciones y la normativa de la red de tuberías se encuentra en la ITC MI-IP04 y la memoria descriptiva.

2.4.3 SURTIDOR DE COMBUSTIBLE

El aparato surtidor sirve para suministrar el combustible al vehículo. Este tiene una bomba de aspiración incorporada, que es la responsable de hacer ascender el carburante de los tanques a través de las tuberías de suministro.

Los aparatos surtidores podrán ser utilizados en todo momento por los clientes, contando con un sistema de pago para el autoservicio disponible las 24 horas del día. Se encuentra en la zona de repostaje, debajo de la marquesina. Está colocado sobre la solera principal de la unidad y con cierta distancia al borde para evitar golpes con los vehículos que reposten.

Toda la información sobre la instalación, las especificaciones y la normativa del aparato surtidor se encuentra en la ITC MI-IP04 y la memoria descriptiva.

2.4.4 POSTE DE AGUA Y AIRE

El poste de agua y aire cuenta con el abastecimiento de agua potable para el mantenimiento del vehículo y un sistema de aire comprimido para el inflado de los neumáticos. Cuenta con un manómetro digital en el cual se indica la presión que se desea y este lo deja en dicha presión. Este aparato cumple con la Orden ITC/3700/2006.

2.5 *INSTALACIÓN ELÉCTRICA*

La instalación eléctrica cuenta con numerosos elementos y todos ellos cumplen con el Reglamento electrotécnico para baja tensión. En este reglamento se incluyen instrucciones técnicas complementarias que exponen las especificaciones de los diferentes elementos.

Para la acometida a la red eléctrica se seguirán las indicaciones de la empresa suministradora contratada.

En las estaciones de servicio existen unas zonas clasificadas en las cuales existen diferentes riesgos de atmósfera explosiva. Estas zonas se explican en la memoria descriptiva y en las ITC MI-IP04. Los aparatos eléctricos que se encuentren en zonas clasificadas 1 y 2 deberán cumplir con protección y medidas de seguridad expuestas en ITC-BT-29.

Para la puesta a tierra de la unidad, sistema de protección muy importante teniendo en cuenta el riesgo de incendio y explosión, se dispondrá de un anillo perimetral de conductor enterrado de cobre desnudo, según ITC-BT-18, al cual derivarán todos los elementos eléctricos y metálicos para evitar contacto directo y que las corrientes de falla tengan vía directa a tierra. Además se contará con una toma a tierra cerca de las bocas de carga para conectarse durante el llenado de los tanques, según se indica en las ITC MI-IP04.

Todos los demás elementos se encuentran explicados en la memoria descriptiva y en el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

2.6 *PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS*

La protección contra incendios de la unidad se hará cumpliendo con el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. En las ITC MI-IP04 explica también las disposiciones necesarias para la protección contra incendios en estaciones petrolíferas. Los elementos que se usarán para este propósito serán extintores de polvo sobre carro que se colocarán en lugares específicos para su cometido.

En la memoria se describen los diferentes cometidos para los aparatos de protección contra incendios en la unidad.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose María Lancha Cisneros', with a long horizontal stroke extending to the right.

Jose María Lancha Cisneros

Junio 2023

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTO

Índice del presupuesto

1.	Presupuestos Parciales por Capítulos	3
1.1	Obra Civil	3
1.2	Cimentaciones.....	4
1.3	Estructura	4
1.4	Instalación Mecánica	5
1.5	Red de Saneamiento.....	6
1.6	Cerramientos y Albañilería	7
1.7	Carpintería y demás elementos	8
1.8	Fontanería	9
1.9	Instalación Eléctrica.....	10
1.10	Seguridad y Salud.....	11
2.	Resumen del Presupuesto.....	12

1. PRESUPUESTOS PARCIALES POR CAPÍTULOS

1.1 OBRA CIVIL

Capítulo 1.1: Excavación y Movimiento de Tierras					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
111	Estudio Geológico del terreno donde se realiza la obra	m2	318	0,61 €	193,98 €
112	Adaptación del terreno	m2	318	0,94 €	298,92 €
113	Nivelado del terreno	m2	318	2,36 €	750,48 €
114	Excavación a cielo abierto con medios mecánicos	m3	165	6,04 €	996,60 €
115	Excavación de pozos para los cubetos de depósitos	m3	238,77	24,18 €	5.773,46 €
116	Excavación para cimentación	m3	6,61	26,20 €	173,18 €
117	Excavación de zanjas para las redes de tuberías y demás instalaciones	m3	35	23,01 €	805,35 €
Total					8.991,97 €

Capítulo 1.2: Pavimentos y Aceras					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
121	Firme flexible a base de zahorra artificial y mezcla bituminosa con betún anticarburante	m2	168	18,51 €	3.109,68 €
122	Bordillo prefabricado de hormigón	m	78	23,41 €	1.825,98 €
123	Baldosas para aceras	m2	58,5	19,44 €	1.137,24 €
Total					6.072,90 €

1.2 CIMENTACIONES

Capítulo 2: Cimentaciones					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
201	Hormigón de limpieza para solera	m3	2	67,89 €	135,78 €
202	Hormigón en masa para solera	m3	12	70,62 €	847,44 €
Total					983,22 €

1.3 ESTRUCTURA

Capítulo 3: Estructura					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
301	Vigas de Perfil IPE 160 de Acero S275	kg	1457,87	2,64 €	3.848,78 €
302	Vigas de Perfil IPE 240 de Acero S275	kg	92,08	2,64 €	243,09 €
303	Vigas de Perfil HEB 160 de Acero S275	kg	809,88	2,64 €	2.138,08 €
304	Hormigón armado HA-25 para la cimentación de la estructura	m3	5,81	185,90 €	1.080,08 €
306	Hormigón de limpieza para la cimentación de la estructura	m3	0,81	67,89 €	54,99 €
Total					7.365,02 €

1.4 INSTALACIÓN MECÁNICA

Capítulo 4: Instalación Mecánica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
401	Tanques de almacenamiento de combustibles, doble pared Acero/polietileno reforzado con PRFV de 30.000L	ud	2	10.800,00 €	21.600,00 €
402	Muro de carga de de ladrillo cerámico para los cubetos	m2	150,63	47,92 €	7.218,19 €
403	Losas de Hormigón armado HA-25 para la base y el techo	m3	23,877	185,90 €	4.438,73 €
404	Arena de rio lavada	m3	155,71	24,92 €	3.880,29 €
405	Tierra tapia apisonada	m3	31,83	23,70 €	754,37 €
406	Pozo Buzo	ud	2	27,12 €	54,24 €
407	Bocas de carga DIN 28450	ud	2	60,68 €	121,36 €
408	Arqueta Boca de hombre	ud	2	699,00 €	1.398,00 €
409	Arqueta antiderrame	ud	2	419,00 €	838,00 €
410	Tuberías UPP de PCV Ø75/63mm	m	18	10,09 €	181,62 €
411	Tuberías UPP de PCV Ø40mm	m	10	7,82 €	78,20 €
412	Detector de fugas Veeder-Root TLS4 o similar	ud	1	1.800,00 €	1.800,00 €
413	Válvula anti-retorno para surtidor	ud	2	124,32 €	248,64 €
414	Aparato surtidor. Totalmente instalado	ud	1	13.254,35 €	13.254,35 €
415	Poste de aire y agua. Totalmente instalado	ud	1	955,00 €	955,00 €
Total					56.821,00 €

1.5 RED DE SANEAMIENTO

Capítulo 5: Red de Saneamiento					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
501	Conexión de la acometida de la unidad a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro.	ud	2	205,47 €	410,94 €
502	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento de PVC Ø160mm	m	57	49,44 €	2.818,08 €
504	Arquetas prefabricadas de hormigón con pie bajante	ud	4	91,11 €	364,44 €
505	Canaleta prefabricada de PVC con rejilla de garaje de fundición, clase D-400 según UNE-EN 1433 y UNE-EN 124,	m	8	133,20 €	1.065,60 €
506	Separador de Hidrocarburos según normas UNE 858-1 y UNE 858-2	ud	1	1.456,20 €	1.456,20 €
507	Armario hormigón para toma de muestras de aguas hidrocarburadas tratadas	ud	1	402,00 €	402,00 €
Total					6.517,26 €

1.6 CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA

Capítulo 6: Cerramientos y Albañilería					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
601	Paneles sándwich de acero lacado y poliuretano, 35mm para la marquesina	m2	60	46,40 €	2.784,00 €
602	Hoja principal de fachada ventilada, de fábrica de ladrillo cerámico para revestir.	m2	30	42,15 €	1.264,50 €
603	Revestimiento exterior para caseta de fachada ventilada, de placas de hormigón polímero, incluida la subestructura soporte	m2	30	131,43 €	3.942,90 €
604	Aislamiento térmico por el exterior en fachada ventilada, con panel rígido de lana mineral	m2	30	19,53 €	585,90 €
605	Chapa de aluminio blanco, 2mm de espesor, para cubrir los pilares y las tuberías que suben o bajen por ellos	m2	5,4	37,20 €	200,88 €
606	Falso techo registrable de placas de escayola.	m2	7,5	19,51 €	146,33 €
607	Suelo porcelánico negro interior o similar para toda la caseta	m2	7,5	17,99 €	134,93 €
608	Azulejo blanco para paredes del baño	m2	10,75	12,99 €	139,64 €
Total					9.199,07 €

1.7 CARPINTERÍA Y DEMÁS ELEMENTOS

Capítulo 7: Carpintería y demás elementos					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
701	Ventanal de Doble acristalamiento de control solar y aislamiento acústico.	m2	2,16	208,68 €	450,75 €
702	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio.	ud	1	2.255,25 €	2.255,25 €
703	Puerta interior abatible, de acero galvanizado para almacén	ud	1	90,36 €	90,36 €
704	Puerta interior abatible, de madera.	ud	1	246,26 €	246,26 €
705	Espejo para baño 60x80cm o similar	ud	1	24,99 €	24,99 €
706	Armario Multiusos, Escobero, 2 Puertas, 73 x180 x 37 cm o similar	ud	1	115,99 €	115,99 €
707	Estantería metálica cremallera a pared de 1,36 m, 5 estantes rectos o similar para venta de productos	ud	1	253,99 €	253,99 €
708	Mostrador	ud	1	465,00 €	465,00 €
709	Papelera 3 en 1 para gasolineras, Guantes, Papel y Papelera	ud	2	525,00 €	1.050,00 €
710	Caja registradora electrónica para el manejo de las compras y permitir la compra en efectivo	ud	1	448,87 €	448,87 €
711	Ordenador de sobremesa Todo-en-Uno Pantalla táctil o similar para trabajar en cuestiones referentes a la unidad	ud	1	655,00 €	655,00 €
Total					6.056,46 €

1.8 FONTANERÍA

Capítulo 8: Fontanería					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
801	Acometida de abastecimiento de agua potable que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio	ud	1	293,74 €	293,74 €
802	Contador de agua fría de lectura directa	ud	1	45,48 €	45,48 €
803	Conjunto de llaves de paso.	ud	1	139,76 €	139,76 €
804	Tubería para alimentación de agua potable, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado	m	10	39,94 €	399,40 €
805	Instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo,	ud	1	374,49 €	374,49 €
806	Instalación exterior de fontanería para grifo exterior para mantenimiento	ud	1	75,00 €	75,00 €
807	Lavabo con sifón, blanco, 64x33 cm o similar	ud	1	69,00 €	69,00 €
808	Inodoro para aseo, blanco	ud	1	209,00 €	209,00 €
Total					1.605,87 €

1.9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Capítulo 9: Instalación Eléctrica					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
901	Foco LED Canopy Especial Gasolineras 100W LUMILEDS 150lm/W Driver Philips Xitanium Regulable 1-10V o similar	ud	4	124,95 €	499,80 €
902	Campana Lineal LED Industrial 100W IP65 130lm/W o similar	ud	1	129,95 €	129,95 €
903	Panel LED 30x120cm 40W 4000K super slim ULTRA PLUS PMMA blanco o similar	ud	2	55,50 €	111,00 €
904	Panel LED INSPIRE de 24.5w redondo o similar	ud	2	44,99 €	89,98 €
905	Luminaria LED 40W Arrow LUMILEDS PHILIPS Xitanium Alumbrado Público	ud	10	229,95 €	2.299,50 €
906	Paneles Solares Tiger Pro 72HC o similar, totalmente instalados	kWp	5,5	1.008,53 €	5.546,92 €
907	Inversor Growatt MIN 6000TL-XH o similar para la generación por placas solares	ud	1	1.069,77 €	1.069,77 €
908	Cargador eléctrico Urban T22-C2 o similar, totalmente instalado	ud	2	4.639,80 €	9.279,60 €
909	Pinza descarga camiones poste toma de tierra manual descarga cisternas	ud	1	597,08 €	597,08 €
910	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección.	m	70	5,23 €	366,10 €
911	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	ud	1	155,79 €	155,79 €
912	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A	ud	1	224,20 €	224,20 €

913	Centralización de contadores en armario de contadores	ud	1	847,88 €	847,88 €
914	Cuadro general de mando y protección para local, incluye instalación de aire acondicionado, interruptores diferenciales, alumbrado interior y enchufes	ud	1	617,84 €	617,84 €
915	Aire acondicionado Mitsubishi Electric MSZ-HR35VF o similar	ud	1	579,00 €	579,00 €
Total					22.414,41 €

1.10 SEGURIDAD Y SALUD

Capítulo 10: Seguridad y Salud					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Importe (€)
1001	Botiquín de urgencia.	ud	1	145,34 €	145,34 €
1002	Extintor carro de polvo ABC 50kg	ud	1	311,69 €	311,69 €
1003	Extintor de polvo ABC de 9 Kg. eficacia 34A-144B	ud	1	73,94 €	73,94 €
1004	Extintor portátil Homologado de 1 kg - POLVO EFICACIA 21B	ud	1	29,67 €	29,67 €
1005	Sistema de vigilancia de grado 3	ud	1	1.800,00 €	1.800,00 €
Total					2.360,64 €

2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Resumen del Presupuesto		
Capítulo	Importe	%
1.1 Excavación y Movimiento de Tierras	8.991,97 €	7%
1.2 Pavimentos y Aceras	6.072,90 €	5%
2 Cimentaciones	983,22 €	1%
3 Estructura	7.365,02 €	6%
4 Instalación Mecánica	56.821,00 €	44%
5 Red de Saneamiento	6.517,26 €	5%
6 Cerramientos y Albañilería	9.199,07 €	7%
7 Carpintería y demás elementos	6.056,46 €	5%
8 Fontanería	1.605,87 €	1%
9 Instalación Eléctrica	22.414,41 €	17%
10 Seguridad y Salud	2.360,64 €	2%
TOTAL		128.387,82 €

El presupuesto de la instalación de la unidad asciende a CIENTO VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE CON OCHENTA Y DOS euros.



Jose María Lancha Cisneros

junio de 2023